

**Den bentiske algevegetasjonen i
Drangsvann, en brakkvannslokalitet
ved Kristiansand, Vest-Agder**

av

Janne Gitmark

FORORD

Denne masteroppgaven ble utført ved Avdeling for Marin Botanikk, Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo i tidsrommet 2004-06.

Jeg vil først og fremst takke min veileder, professor Jan Rueness, for hjelp med utforming og gjennomføring av oppgaven. Takk for god veiledning og verdifulle kommentarer.

Spesiell takk til mine medstudenter, Marianne, Eider og Guri, for oppmuntrende ord, korrekturlesing og sosialt samvær.

Takk til Sissel Brubak for hjelp med å lage medium.

Takk til Per Arvid Åsen for å ha stilt sin ekspertise og erfaring til rådighet. Jeg vil også takke mine foreldre og venner for uvurderlig hjelp og støtte og inspirasjon.

En stor takk rettes til alle på avdelingen for en flott tid.

Janne Gitmark

SAMMENDRAG

1. Det er foretatt en undersøkelse av den bentiske algevegetasjonen i Drangsvann, en brakkvannspoll øst for Kristiansand, Vest Agder. Det foreligger få grundige undersøkelser av algevegetasjonen i brakkvannspoller i Norge. Fra Drangsvann foreligger et eldre funn, fra 1909, av kransalgen *Chara baltica*. Arten er svært sjelden i Norge, men har ikke blitt forsøkt gjenfunnet i dette område. Feltarbeidet ble utført i 3 perioder: juni-august 2004, oktober 2004 og april 2005. Det ble undersøkt i alt 12 stasjoner hvor 10 var lagt i selve Drangsvann, mens 2 var lagt i Topdalsfjorden, like utenfor Drangsvann.
2. Det er foretatt tre målinger av saltholdigheten og temperaturen i det undersøkte området. Og de hydrografiske forholdene i Drangsvannet er diskutert, basert på egne målinger og hydrografiske data som foreligger fra Topdalsfjorden.
3. Det ble i alt funnet 81 ulike taxa hvorav 68 er makroalgearter. Kransalgen ble gjenfunnet på en stasjon i indre Drangsvann. Hver registrerte art blir omtalt i en systematisk sammenstilling. Det gis opplysninger om artens utbredelse i det undersøkte området. Det er gitt en grundig systematisk beskrivelse av en del arter med uklar systematisk plassering og/eller nomenklaturproblemer. Det er også nevnt litt generelt om artens utbredelse i Norge.
4. Sommeren 2004 ble det observert store flytematter av hovedsakelig av en art, *Cladophora vagabunda*. Disse mattene ble anslått å dekke nærmere 40% av overflaten i Drangsvann. For å få en så sikker artsbestemmelse som mulig, og for å få bedre kjennskap til denne arten, ble det gjennomført et temperaturgradient forsøk, et saltholdighetsgradientforsøk og en undersøkelse av reproduksjonen til denne arten.
5. De ettårige, opportunistiske grønnalgene dominerte vegetasjonen i Drangsvann, og grønnalgeprosenten i vannet ble regnet til 43%. Denne massive oppblomstringen av grønnalger kan tyde på at det er høye nivå av eutrofiering i området.
6. Det undersøkte området viste en stor variasjon i saltholdigheten, og da antallet arter avtar med avtagende salinitet antas det at artenes utbredelse i det undersøkte området hovedsakelig er bestemt av saltholdigheten i vannmassene saltholdighet. Men det antas også at faktorer som vannbevegelse og substratets karakter har en stor innvirkning på artenes utbredelse.

FORORD

SAMMENDRAG

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.2 Målsetning	2
1.3 Tidligere undersøkelser av algevegetasjonen i brakkvannspoller i Norge	3
1.4 Tidligere undersøkelser av algevegetasjonen i Vest-Agder	4
 PLANSJE	
2 DET UNDERSØKTE OMRÅDET	5
2.1 Topografi	5
2.2 Hydrografi	6
2.2.1 Forholdene i Skagerrak og i Topdalsfjorden	6
2.2.2 Hydrografiske forhold i Drangsvann	10
2.3 Isforhold	13
2.4 Forurensing	13
2.5 Tidevann og vannstand	14
 PLANSJE	
3 MATERIALE OG METODE	16
3.1 Innsamling	16
3.2 Arbeid på laboratoriet	18
3.3 Forsøk med <i>Cladophora</i>	19
3.3.1 Morfologi til et utvalg individer fra algemattene	19
3.3.2 Opprettelse av stamkultur	19
3.3.3 Morfologi til et utvalg individer fra kulturene	20
3.3.4 Vekstforsøk	21
3.3.4a Innledning	21
3.3.4b Materiale og metode	22
3.3.4c Vekstmåling	23
3.3.5 Undersøkelse av reproduksjon	23
3.3.5a Innledning	23
3.3.5b Materiale og metode	24

INNHOLDSFORTEGNELSE	side
4 RESULTATER	25
4.1 Forsøk med <i>Cladophora</i>	25
4.1.1 Vekstforsøk med <i>Cladophora</i> dyrket i kultur	25
4.1.2 Undersøkelser av reproduksjonen	27
4.1.3 Diskusjon og en konklusjon om artstilhørigheten til individene	27
 PLANSJE	
4.2 Systematisk del	30
-Rhodophyta	31
 PLANSJER	
-Chlorophyta	44
-Charophyta	56
 PLANSJER	
-Heterokontophyta	58
-Magnoliophyta, Cyanophyta og Bacillariophyta	67
 PLANSJER	
4.2.1 Artenes utbredelse	71
4.2.1a Artenes horisontale utbredelse	71
4.2.1b Artenes vertikale utbredelse	73
4.2.1c Sesongvariasjoner av artsmangfoldet	74
5 DISKUSJON	76
5.1 Faktorer som har betydning for artenes utbredelse i det undersøkte området	76
5.1.1 Saltholdighet	76
5.1.2 Vannbevegelse	77
5.1.3 Substrat	78
5.1.4 Temperatur	79
5.1.5 Forurensing	
5.2 En sammenlikning med andre undersøkelser	81
5.3 Feilkilder	
 REFERANSER	86
 APPENDIX	

1 INNLEDNING

1.1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN

Grunne skjermede brakkvannspoller er en naturtype som er mangelfullt undersøkt i Norge med hensyn til bentosalger. Brakkvannspoller har ofte svært begrenset vannutskifting på grunn av en terskel ut mot åpent hav, eller fordi forbindelsen til sjøen er en lang, smal og grunn kanal som forsinker tidevannsstrømmene. Slike vokseområder er meget sårbare ved eutrofiering, særlig i områder med små tidevannsforskjeller.

Brakkvannspoller har ulik grad av marin påvirkning gjennom tidevannsskiftinger. Og de blir også, i varierende grad, påvirket av ferskvannstilførsler. Blandingen av ferskvann og saltvann skaper grunnlag for svært produktive biologiske systemer, og kan også forårsake særegne hydrografiske forhold. På grunn av den begrensede vannutskifting kan det oppstå et spesielt termisk forhold i pollene. Ferskvann fra nedbør, bekker og avrenning danner et lag på overflaten av sjøvannet og fungerer som en slags varmeisolering. Innstråling fra solen passerer gjennom ferskvannslaget og varmer opp saltvannslaget. Varmetapet fra saltvannslaget skjer ved turbulent diffusjon gjennom ferskvannslaget, men fordi vannmassene i brakkvannspoller ofte er svært stillestående er varmetapet sterkt redusert (Klaveness & Johansen, 1990). Det avstengte vannet i pollene kan derfor bli mye varmere enn fjordvannet på utsiden. Man kan forvente at floraen og faunaen i pollene vil bære preg av de spesielle hydrografiske forholdene, og at det biologiske mangfoldet vil skille seg fra omkringliggende områder fordi hydrografien avviker fra det man finner i havet og i åpne kystområder.

Rødalgen *Polysiphonia hemisphaerica* Areschoug er et eksempel på en art som i Norge kun forekommer i svært beskyttede poller og i de innerste områder av fjorder hvor sommertemperaturen er relativt høy (Rueness, 1971). Rueness (pers. medd.) undres om denne arten muligens har overlevd i norske poller siden den boreale varmeperiode, og at pollene også kan fungere som refugier for flere varmekjære arter.

I enkelte brakkvannspoller vokser det kransalger. Kranalger er en gruppe grønnsalger som omfatter 24 arter i Norge, hvorav 5 er begrenset til brakkvannspoller. Samtlige av disse artene er s. k. rødliste-arter, det vil si utrydningstruet med høy vernestatus (DN-rapport 1999-3). Kransalgen, *Chara baltica* Bruzelius (grønnkrans) er en svært sjelden kransalge i Norge. Den er kun kjent fra fire lokaliteter. I Norge ble *C. baltica* først funnet i Gillsvann (Figur 1), ved Kristiansand, i 1872 av O. Nordstedt. Den har også blitt samlet fra denne lokaliteten av Blytt, Klungeland, Shübler og Moe (alle på 1800-tallet). I 1909 ble kransalgen funnet ved

Lykkedrange, i indre Drangsvann (Figur 1), Kristiansand av H. Benestad. I 1938 ble kransalgen også funnet av E. Dahl i Blåsoppbukten i Iddefjorden ved Halden. Det foreligger herbariebelegg ved blant annet Universitetet i Oslo (Botanisk Museum) av alle disse funnene, med unntak av det fra Lykkedrange (all informasjon om eldre funn av *C. baltica* er hentet fra Langangen (2004b)). Disse funnene var lenge de eneste registreringene av *C. baltica* i Norge, og Langangen (1996) regnet den som utgått fra den norske floraen. I den nasjonale rødliste for truede arter i Norge er den merket Ex, det vil si utryddet (DN-rapport 1999-3). Men i 1995 ble arten gjenfunnet i Gillsvann (Langangen & Åsen, 1996), og materiale ble også samlet i 1996 av A. Langangen. Det ble foretatt nye undersøkelser i Blåsoppbukta i 1996, men kransalgen ble da ikke gjenfunnet. I 1999 ble det gjort et nyfunn av arten i Sjøvågen, Møre og Romsdal, gjennom undersøkelser i forbindelse med verneplansarbeid på Smøla (Langangen *et al.*, 2001). Ved Lykkedrange har det ikke blitt foretatt nyere undersøkelser etter kransalgen.

1.2. MÅLSETNING

Den bentiske algevegetasjonen i Drangsvann er interessant både på grunn av funnet av *C. baltica* og fordi det er en brakkvannspoll som ikke tidligere er kartlagt med henhold til algevegetasjon. Dette område, sørspissen av Norge, er i tillegg et interessant område algologisk sett fordi det ser ut til å være et grenseområde for mange alger som enten finnes sør/øst eller nord/vest for Agder (Åsen, 1978).

Gillsvann befinner seg ca. 3 km nordvest for Drangsvann (på vestsiden av Topdalsfjorden), og ble også vurdert som en mulig lokalitet for feltarbeidet. I april 2004, under forundersøkelsen til oppgaven, ble begge lokalitetene besøkt. I Gillsvann ble *C. baltica* funnet på ca 3 meters dyp ved det sørlige utløpet til Topdalsfjorden. Saltholdigheten i de øverste 3 meterne ved denne lokaliteten ble målt til 0-2‰. I Drangsvann ble kransalgen ikke observert, og saltholdigheten ble målt til 13 - 22‰. På grunn av begrenset tid, den lave saltholdigheten målt i Gillsvann, og fordi Drangsvann er den eneste av de tidlige *C. baltica*-lokalitetene som ikke har blitt undersøkt siden det registrerte funnet i 1909, ble det bestemt å konsentrere seg kun om Drangsvann.

Hensikten med denne oppgaven har vært å kartlegge algefloraen langs gradienten fra marine lokaliteter utenfor pollsystemet til områdene med lavest salinitet. Der er lagt vekt på de kvalitative sider; det vil si, det er foretatt en kritisk analyse av arts mangfoldet med identifikasjon av rød, -brun og grønnalger, og til en viss grad også cyanophyceer, bentiske diatomeer og høyere planter.

Målsetningen med oppgaven kan sies å være:

- Å gi en taksonomisk beskrivelse av den bentiske algevegetasjonen funnet i Drangsvannet
- Å belyse hvordan algene forholder seg til miljøfaktorer som saltholdighet og eksponering, og om det finnes sesongmessig variasjon i sammensetningen.
- Å sammenlikne de algologiske funnene i undersøkelsesområdet med funn fra nærliggende marine områder og liknende biotoper.

Sommeren 2004 ble det registrert store flytematter av grønnalger i hele undersøkelsesområdet. En grundigere undersøkelse viste at mattene så ut til å bestå hovedsakelig av kun en art innen slekten *Cladophora*. Siden algemattene viste seg å være så dominerende i området ble det bestemt å foreta et mer detaljert studium av denne slekten (se punkt 3.3).

1.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER AV ALGEVEGETASJONEN I BRAKKVANNSPOLLER I NORGE

Den bentiske algevegetasjonen i norske brakkvannspoller er som sagt svært mangelfullt undersøkt. En av de få brakkvannspollene som er grundig undersøkt er Hunnebunnen i Østfold. Klavestad (1953, 1957, 1964) undersøkte hydrografien og vegetasjonen i sitt hovedfagsarbeid, og i en periode etter. Stokke (1957) registrerte rødalgen *Gracilaria verrucosa* i Hunnebunnen i en undersøkelse av artens utbredelse i Norge. Strøm (2001) foretok en grundig undersøkelse av hydrografien, og så i tillegg på masseoppblomstringen av stresstolerante grønnalger.

Langangen (1992) kartla kransalgevegetasjonen på Hvalerøyene, Østfold. Og Steen (1993) utførte videre undersøkelser av algevegetasjonen i utvalgte poller og tjern på Hvalerøyene. Hovedvekten ble lagt på forekomster av kransalger, men enkelte fremtredende makroalger ble også registrert. Seks av pollene som ble undersøkt var brakkvannslokaliteter. Lein *et al.* (1974) kartla forekomsten av bentiske alger på 16 stasjoner i Iddefjorden og i Singlefjorden (Østfold). Og i Espevikpollen (Hordaland) har en del planktonalger, protozoer og et fåtall makroalger blitt registrert (Klaveness & Johansen, 1990). Badski (1971) kartla algevegetasjonen i ytre Oslofjord, øst for Tønsberg i sin hovedfagsoppgave. Han undersøkte 10 stasjoner hvor av 3 stasjoner var lokalisert i Sandekilen; et svært grunt (0-0,5 m), beskyttet brakkvannsområde med forbindelse med skjærgården gjennom trange sund.

Det er i tillegg foretatt en rekke algologiske undersøkelser i marine, beskyttede fjordområder og poller. Røinaas (1968), for eksempel, kartla algevegetasjonen ved Lista i sin hovedfagsoppgave. Han og undersøkte da også en del svært beskyttede lokaliteter i Framvaren, Helvigsfjord og Kjørrefjorbuktene. Jorde (1966) så på algevegetasjonen i en rekke poller i en undersøkelse av algeassosiasjoner i et kystområde sør for Bergen. Iversen (1981) undersøkte algevegetasjonen blant annet innerst i Mefjorden og i Sandefjordsfjorden (Vestfold). Og i sin hovedfagsoppgave om algevegetasjonen i Høvåg, Aust-Agder, kartla Rueness (1966) algevegetasjonen på blant annet en stasjon innerst i Isefjærfjorden.

1.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER AV ALGEVEGETASJONEN I VEST-AGDER

Det foreligger en rekke større og mindre undersøkelser av algevegetasjonen i Vest-Agder fylke. Arwidsson (1936) foretok undersøkelser hovedsakelig fra Tregdeområdet (sør for Mandal), men undersøkte også andre steder i Vest-Agder. Han har blant annet enkelte opplysninger fra Odderøya ved Kristiansand. Wennberg (1950) registrerte noen få arter fra Hydra (ved Flekkefjord), og Adey (1971) så på sublittorale skorpeformede kalkalger og hadde en stasjon ved Mandal.

En større undersøkelse foreligger fra Lista, hvor Røinaas (1968) kartla algevegetasjonen ved 19 stasjoner i sitt hovedfagsarbeid. Åsen (1978) kartla algevegetasjonen ved hele 74 stasjoner, i hele Vest-Agder, i sitt hovedfagsarbeid. Åsen har også foretatt flere algologiske undersøkelser i Vest-Agder. Han har registrert den bentiske algevegetasjonen på 13 stasjoner i Kristiansandsfjorden (Åsen, 1973), og på enkelte lokaliteter ved Lindesnes, Mandal, Søgne og Kristiansand (Åsen, 1988).

Kystovervåkingsprogrammet har, siden 1990, gjennomført årlige undersøkelser for registrering av blant annet fastsittende algers forekomst på hardbunn. Undersøkelsene er begrenset til den ytre skjærgården, og foregår ved dykking fra fjæra og ned til 30 meters dyp. I alt 5 stasjoner er lagt til Vest-Agder (bl.a. Moy *et al.*, 2003, 2005).

Ved Kristiansand har algevegetasjonen også blitt kartlagt gjennom NIVA's undersøkelser av Kristiansandsfjorden (Green *et al.*, 1985). Det har i tillegg blitt registrert 20 arter fra Hånesbukta, ved Kristiansand, under en miljøundersøkelse i forbindelse med en utbygging av en småbåthavn (Oug *et al.*, 2003).

Plansje 1

a)



b)



c)



d)



a) Kanalen inn til Drangsvann (14/8-05) b) Ytre Drangsvann, pilen markerer sundet inn til indre Drangsvann (14/8-05) c) Sundet inn til indre Drangsvann (27/4-05) d) Indre Drangsvann, sett fra Lykkedrange mot Engelholmen (se pil) (27/4-05).

2. DET UNDERSØKTE OMRÅDET

2.1 TOPOGRAFI

Drangsvann ligger på østsiden av Topdalsfjorden, ca. 7 km. øst for Kristiansand (Vest Agder fylke) og er forbundet med fjorden gjennom en grunn, smal kanal (Figur 1). Det strekker seg ca. 3 kilometer i sørøstlig retning og har en svært varierende bredde. På sitt videste er det omtrent 600 meter bredt, og på sitt smaleste ca. 5 meter.

Drangsvann var tidligere to adskilte vann kalt ytre – og indre Drangsvann, eller Ronene. Det ytre stod i forbindelse med Topdalsfjorden gjennom en smal kanal (ytre Rona), mens det indre var forbundet til det ytre med en bekk (indre Rona). I 1878 ble det satt i gang en utvidelse av Drangsvannene, og kanalen ble åpnet 22. juni 1880. (Timenes, 1991). Kanalen, ytre Rona, er omtrent 100 m lang, 5 m bred og 2,5 m dyp (Plansje 1a). Mens sundet, indre Rona, er omtrent 70 m lang, 8 m bred og 1,5 m dypt (Plansje 1c). Selv om Drangsvann nå er ett vann, brukes fremdeles navnene indre- og ytre Drangsvann. Disse navnene vil også bli brukt videre i denne oppgaven (Plansje 1b+d).

Det foreligger ingen dybdemålinger fra undersøkelsesområdet, så under forundersøkelsen til dette arbeidet ble det foretatt enkle dybdemålinger med loddesnor. Det største dypet ble funnet i indre Drangsvann og målte 9 meter, men de fleste målingene viste dyp på 3-6 meter. Det ble også registrert en rekke svært grunne områder. Området sør for Lyngholmen (Figur 1) og til fastlandet er kun ca. 1 meter dypt. Tjue meter innenfor kanalen er det en stor grunne, på rundt 1 meters dyp, som dekker nesten hele vannets bredde. Kun en smal passasje på sørsiden, 3-4 meter bred, er dyp nok til at båter kan passere. I tillegg er områdene rundt bekkeutløpene (Figur 1) svært grunne, og sundet mellom ytre- og indre Drangsvann er som nevnt kun 1,5 meter dypt. Like utenfor Drangsvannet ble dybden målt til rundt 5 meter, men det øker raskt og 200 m utenfor Drangsvann er det registrert et dyp på 24 m på sjøkartene.

Ytterst i Drangsvann er det en del bebyggelse med tilhørende brygger og båtplasser. Ved Strømme (nord) (Figur 1) er det i tillegg en liten båthavn. Det er et relativt populært rekreasjonsområde om sommeren, men de mange grunne områdene fører til at kun småbåter og mindre fritidsbåter kan ferdes i vannet.

Bunnsedimentet i Drangsvann består hovedsakelig av mykt, svart/brunt mudder. I de mest stillestående områdene er dette mudderet svært bløtt (søle). Kanalen, sundet og den store grunnen like innenfor kanalen er svært strømrrike områder. Her er bunnen dekket av store kolonier av blåskjell (*Mytilus edulis*). På utsiden av vannet er den undersøkte delen av fjordbunnen dekket av store steinblokker og noe fjellbunn.

2.2 HYDROGRAFI

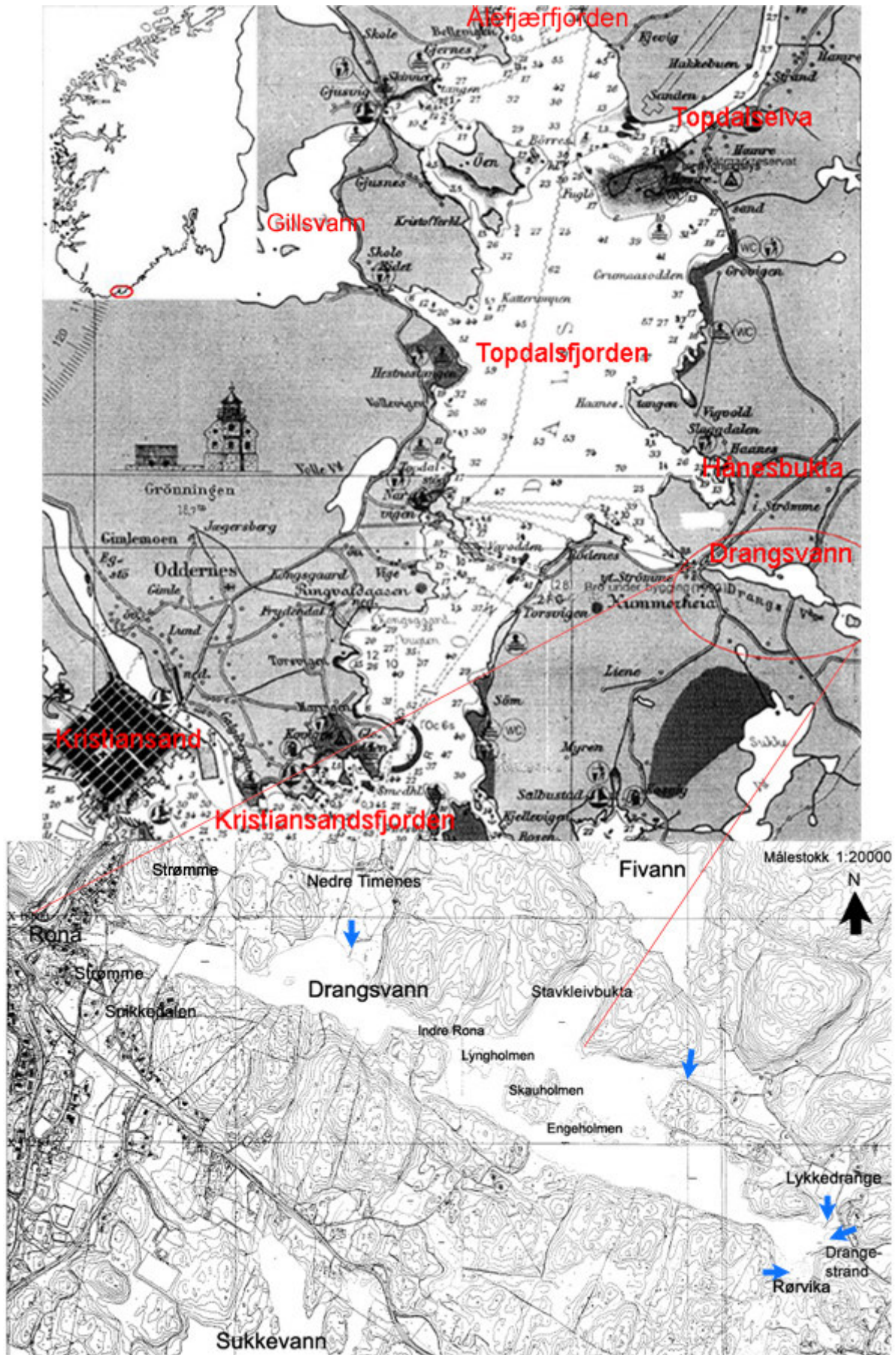
2.2.1 FORHOLDENE I SKAGERRAK OG I TOPDALSFJORDEN

Drangsvann er forbundet med Topdalsfjorden som, sammen med Ålefjærfjorden, inngår i et 10 kilometer langt fjordsystem. Topdalsfjorden har utløp i Kristiansandsfjorden i sør (Figur 1). Kristiansandsfjorden mottar betydelige mengder ferskvann fra Otra i tillegg til saltere vann fra Skagerrak.

Vannmassene i Skagerrak kan deles inn i fire hovedvannmasser (Tabell 1). De deles inn etter hvor de kommer fra, og hvor påvirket de er av ulike kilder.

Vannmasser		Vannmassenes bestanddeler	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp. (°C)
Brakkvann		Skagerrak kystvann blandet med elvevann	0 – 5 (10)	<25	-1 - 23
Skagerrak kystvann		Blanding av overflatevann fra Kattegat, lokalt elvevann og vann fra Nordsjøen	0 – 15-20	25 - 32	-1 - 21
Skagerrakvann	Skagerrakvann øvre	Vann fra Nordsjøen blandet med vann fra Kattegat og lokalt ferskvann	20 - 80	32 – 34.5	3 - 16
	Skagerrakvann nedre	Vann fra Nordsjøen	60 - 200	34.5 - 35	
Atlantisk vann		Vann fra Norskehavet via den nordlige delen av Nordsjøen	100 - bunnen	>35	5.5 - 7.5

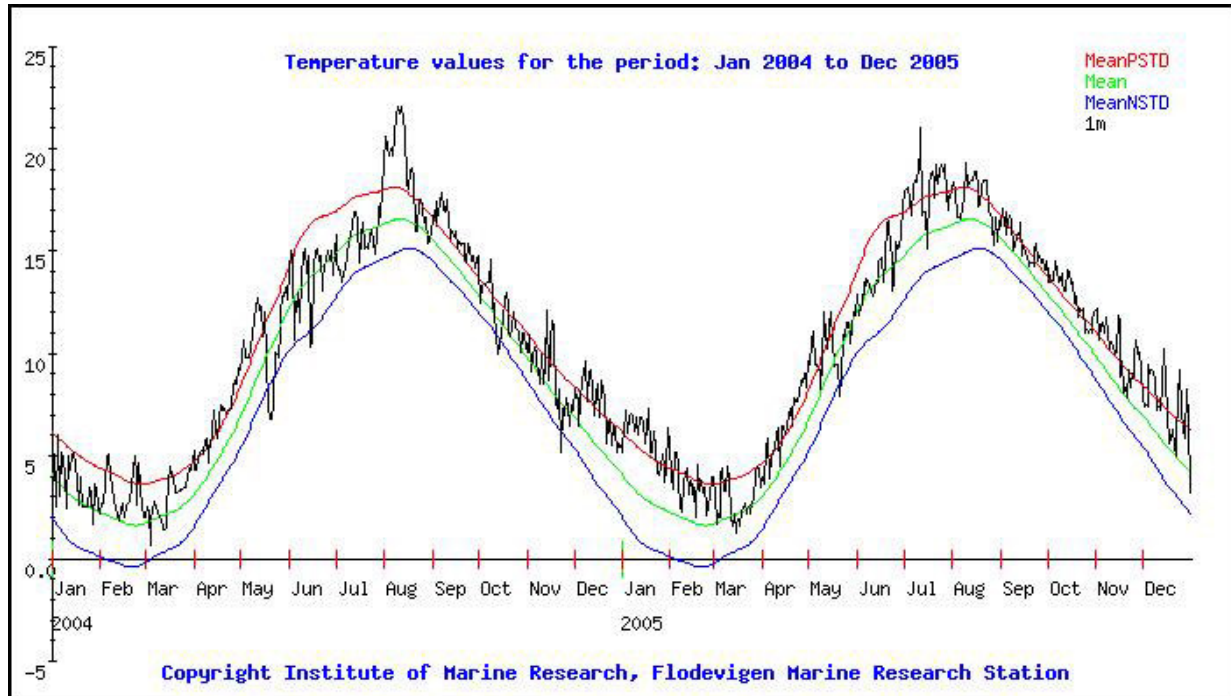
Tabell 1. Hovedvannmassene i Skagerrak; hvor de stammer fra og hvilke kilder de er påvirket av, hvilke dyp de vanligvis finnes i, saltholdigheten og temperaturen (Moy *et al.*, 2005)



Figur 1. Kart over Drangsvannet og dets plassering (de blå pilene markerer bekkeutløp)

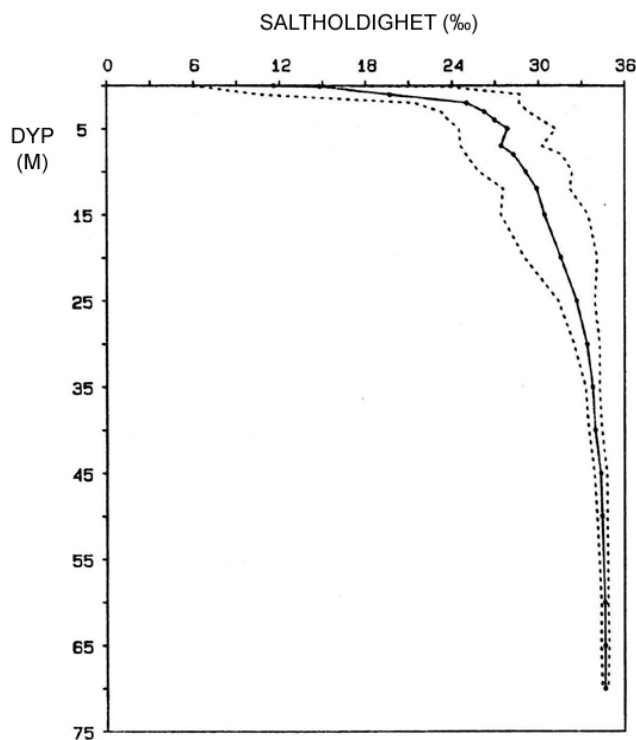
Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) har i en årrekke foretatt årlige undersøkelser av de hydrografiske og biologiske forholdene av kystområdene mellom Oslofjorden og Hordaland gjennom Kystovervåkingsprogrammet. I undersøkelsene av Skagerrak i 2004 fant de at forekomsten av brakkvann var noe mindre enn normalt, og at det var konsentrert til april og mai. Forekomsten av Skagerrak kystvann var større i januar og februar/mars 2004, men mindre dominerende resten av året. I perioder med mindre Skagerrak kystvann var laget med Skagerrakvann øvre tykkere. Skagerrakvann øvre laget var spesielt tykt i september 2004, da det ble registrert helt i overflaten. I de dypere vannmassene dominerte Atlantisk vann som vanlig (Moy *et al.*, 2005).

Ved Flødevigen (Arendal) blir det tatt daglige målinger av sjøtemperaturen. Disse er lagt ut på havforskningsinstituttets hjemmesider. Temperaturen i perioden denne oppgaven er blitt utført ser ut til å ligge litt over gjennomsnittet, spesielt mot slutten av året (Figur 2). Slutten av mai og juni 2004 var relativt kalde, mens august var svært varm med temperaturer opp til 22°C. Sommeren 2005 var gjennomsnittlig varmere enn fjoråret men hadde ingen rekordtemperaturer som august året før.



Figur 2 Temperaturene på 1 meters dyp ved Flødevigen for perioden jan. 2004 – des. 2005. (middelverdi og standardavvik er regnet ut fra målinger utført mellom 1961-90) (Hentet fra Flødevigens årlige observasjoner, Havforskningsinstituttets hjemmesider)

De hydrografiske og biologiske forholdene i Topdalsfjorden har blitt grundig undersøkt av NIVA som en del av en basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden, 1983-84 (Molvær *et al.*, 1986; Green *et al.*, 1985; Rygg, 1985), gjennom en overvåking av Ålefjærfjorden og Topdalsfjorden, 2002-03 (Molvær *et al.* 2003) og gjennom miljøundersøkelser av Hånesbukta (Figur 1), 2000 og 2003 (Multiconsult, 2000; Oug *et al.*, 2003). Strøm (1936) undersøkte de hydrografiske forholdene i indre Topdalsfjord i sin undersøkelse av dårlig ventilerte terskelfjorder.



Figur 3. Gjennomsnittlig vertikal saltholdighetsprofil fra en lokalitet midt i Topdalsfjorden for tidsrommet 1981-84. De stiplete linjene viser standardavviket på begge sider av gjennomsnittprofilen. (Hentet fra Molvær *et al.*, 1985).

Topdalsfjorden har et maksmalt dyp på 78 m og er avgrenset mot Kristiansandsfjorden med en terskel på 25 meters dyp. I tillegg til vannmasser fra Kristiansandsfjorden, mottar Topdalsfjorden store mengder ferskvann, hovedsakelig fra Topdalselva (Figur 1). Ferskvannstilførslene fra Topdalselva fører til at Topdalsfjorden har et 1-3 meter tykt brakkvannslag over sjøvannslaget (Molvær *et al.*, 2003). I forbindelse med en undersøkelse av Kristiansandsfjorden (Molvær *et al.*, 1986), ble det lagd en gjennomsnittlig vertikal

saltholdighetsprofil for Topdalsfjorden fra tidsrommet 1981-84 (Figur 3). Målingene ble foretatt på en stasjon plassert midt i Topdalsfjorden. Målingene fra den øverste meteren viser en spredning mellom ca. 6 – 28‰. Under 30 meters dyp holder saltholdigheten seg derimot relativt stabil på rundt 35‰. I perioden juni 2002-april 2003 ble det foretatt nye saltholdighetsmålinger på 1 meters dyp i Topdalsfjorden. Målingene viste en variasjon mellom 1 og 33‰ (Molvær *et al.*, 2003). De store saltholdighetsvariasjonene i overflatelaget viser at ferskvannstilførselen fra Topdalselva i stor grad påvirker saltholdigheten. I tillegg vil andre faktorer som for eksempel vind og isdekke påvirke saltholdigheten.

Ferskvannstilførselen fra Topdalselva skaper en utgående brakkvannsstrøm som i stor grad bestemmer vannutskiftingen i overflatelaget. Andre faktorer som for eksempel vind, tidevannsstrømmer og isdekke påvirker også vannutskiftingen. Sjøvannlaget i Topdalsfjorden deles i to på grunn av terskelen ved innløpet. Vannmassene mellom terskeldypet og fjordbunnen kalles dypvannet, og har ikke fri forbindelse med kystvannet. Det intermediære vannlaget befinner seg mellom brakkvannslaget og dypvannet og har fri forbindelse med kystvannet (Molvær *et al.*, 1986).

En undersøkelse av oksygenet i bunnvannet ved en stasjon midt i Topdalsfjorden (november 1983-desember 1984), viste at forholdene her er lik det som kjennetegnes for terskelfjorder. I løpet av sommerhalvåret er vannutskiftingen liten og oksygenkonsentrasjonen reduseres, mens i løpet av vinterhalvåret skjer det omfattende dypvannsfornyelser. Dypvannet i fjorden ble funnet å kunne gjennomgå stagnasjonsperioder på 6-8 måneder (Molvær *et al.*, 1986). Strøm (1936) kom til liknende konklusjon i sin undersøkelse av indre Topdalsfjord. ”Indre Topdalsfjorden is among basins with unstable bottom waters, which may rest quietly for some time, but which are frequently ventilated” (Strøm, 1936. s.50).

2.2.2 HYDROGRAFISKE FORHOLD I DRANGSVANN

Saltholdigheten og vanntemperaturen ble målt ved 6 stasjoner i juni og oktober 2004, og i april 2005. I tillegg ble det foretatt en måling et stykke utenfor stasjon 4 (Figur 6), i april 2005, for å få en måling av saltholdigheten på større dyp i indre Drangsvann.

Lufttemperaturen for de respektive dagene ble hentet fra daglige målinger tatt ved Oksøy fyr. Disse dataene er tilgjengelige på Meteorologisk institutts hjemmesider. (for en fullstendig tabell over temperatur – og saltholdighetsmålinger se Appendix 1).

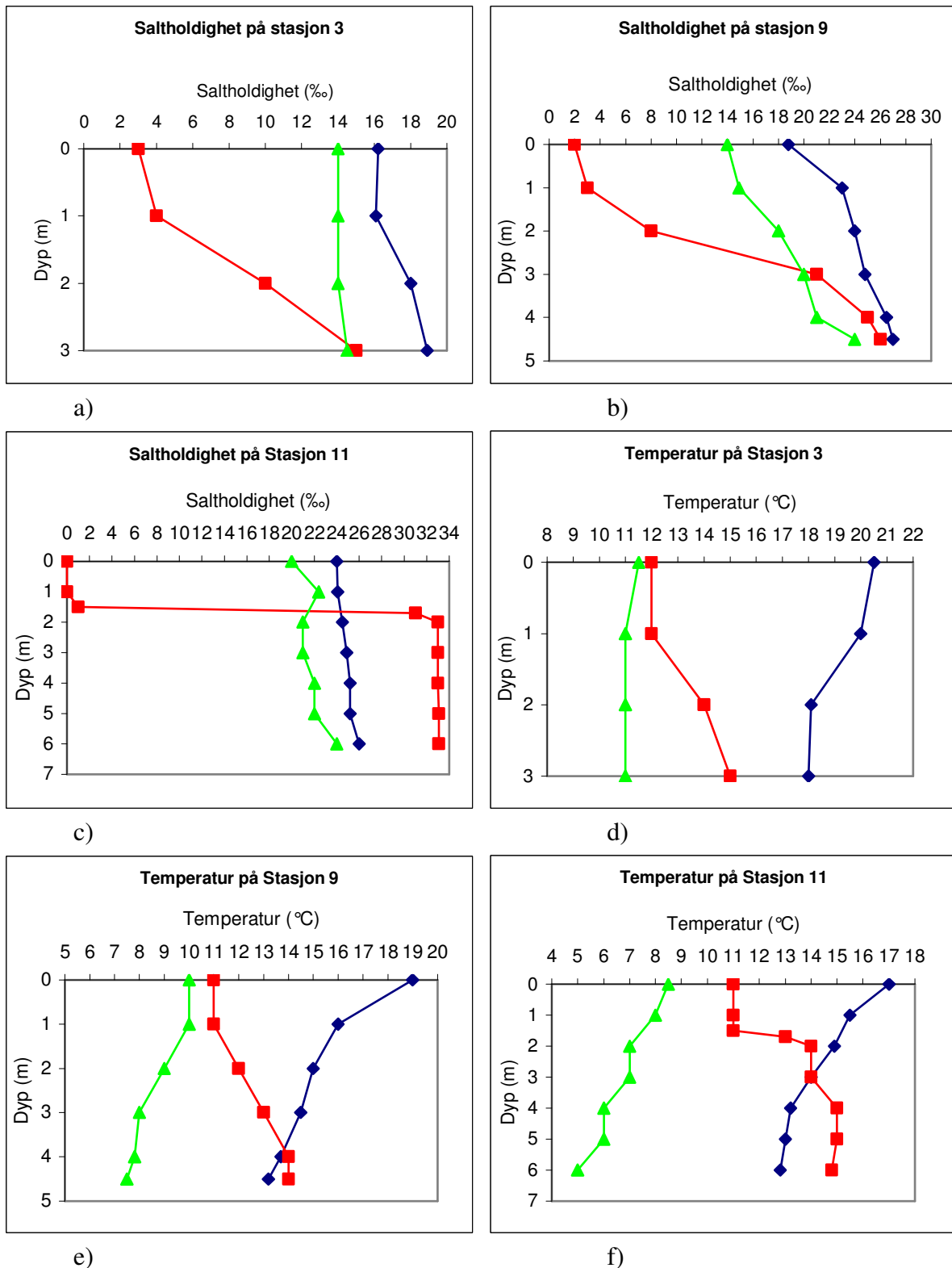
Målingene ble foretatt med en kombinert temperatur-salinitet-sonde (SCT meter, YSI Model 33), og ble lest av for hver meter fra overflaten og ned til bunnen. Figur 4a-c viser en oversikt over saltholdigheten ved 3 utvalgte stasjoner; en i indre Drangsvann (stasjon 3), en i ytre Drangsvann (stasjon 9) og en like utenfor Drangsvann (stasjon 11) (for oversikt over stasjoner, se figur 6).

Målingene fra oktober 2004 skiller seg ut fra de andre målingene ved at de øverste meterne består av ferskvann, eller vann med svært lav saltholdighet. I disse målingene kan man observere en saltholdighetssjiktning i vannmassene. Dette er spesielt tydelig ved stasjon 11 hvor sjiktningen mellom ferskvann og Skagerrak kystvann finner sted mellom 1,5 og 1,7 meters dyp. Under 2 meters dyp finner vi Skagerrakvann øvre. Ved målingene foretatt i juni og april kan det observeres en liten, jevn økning av saltholdigheten med dypet.

Årsaken til den lave overflatesaltholdigheten i oktobermålingen er mest sannsynlig at det var en relativt kraftig regnperiode i ukene før målingen ble utført. Målingene som ble foretatt i juni og april ble tatt midt i svært tørre perioder. Temperaturmålingene fra oktober 2004 skiller seg også ut i forhold til de andre målingene (Figur 4d-f). I oktobermålingene stiger temperaturen med dypet, mens de ved alle de andre målingene avtar de med dypet.

I indre Drangsvann har ikke vannmassene saltholdigheter over 25‰, og vanntemperaturen holder seg mellom 9 og 21°C. Alt vannet i indre Drangsvann faller derfor under definisjonen til brakkvann. I april 2004 bestod vannmassene i ytre Drangsvann også kun av brakkvann, mens i juni og oktober 2004 var den nederst halvmeteren Skagerrak kystvann. I Topdalsfjorden, like utenfor Drangsvann, ble saltholdighetsmålingene foretatt ned til 6 m dyp. I april 2005 bestod også dette laget kun av brakkvann. I juni 2004 var de 3 nederste meterne Skagerrak kystvann, mens i oktober 2004 ble det som nevnt registrert Skagerrakvann øvre under 2 meters dyp..

Det ble ikke foretatt oksygenmålinger fra området, men utskiftingen av dypvannet i indre Drangsvann er trolig lite effektiv. Ved Drangestrand (Figur 1) og ved stasjon 2 (Figur 6) ble det registrert anoxiske purpurbakterier i deler av sedimentet og algevegetasjonen. I enkelte områder hadde bunnsedimentet en sterk H₂S lukt. I ytre Drangsvann ble det ikke observert anoxiske purpurbakterier, men også her hadde sedimentet i noen områder en sterk H₂S lukt.



Figur 4. a) Saltholdigheten målt ved stasjon 3 b) Saltholdigheten målt ved stasjon 9 c) Saltholdigheten målt ved stasjon 11 d) Temperaturen målt ved stasjon 3 e) Temperaturen målt ved stasjon 9 f) Temperaturen målt ved stasjon 11 (Målingene ble foretatt: 2/6-04 = blå linje ■, 9/10-04 = rød linje ■, 22/4-05 = grønn linje ▲)

2.3 ISFORHOLD

Topdalsfjorden, og Drangsvann, er islagt kortere eller lengre perioder hver vinter. Når fjorden er islagt er vannsirkulasjonen redusert, men vannstrømningene gjennom kanalen inn til Drangsvann er allikevel såpass kraftige at det ikke dannes permanent isdekke i dette området. I løpet av vinteren 2004 ble det observert fullstendig isdekke i Topdalsfjorden like ved inngangen til Drangsvann, og noe innover i Drangsvann. Isdekket ble ikke undersøkt videre innover i vannet, men antas å ha ligget permanent i en lengre periode.

2.4 FORURENSING

Rundt 20 meter utenfor Drangsvann er det et utslipp med overvann fra E18. Fordi strømmen i Topdalsfjorden er som oftest inngående på østsiden av fjorden og utgående på vestsiden og i midten, vil eventuelle utslipp fra utløpet sannsynligvis også bli fraktet inn i Drangsvann.

Ytterst i Drangsvann er det som sagt en del bebyggelse med tilhørende brygger, båthavn og småbåter. Det skal ikke forekomme kloakkutslipp fra bebyggelsen langs Drangsvann. Men man kan anta at det av og til pumpes ut oljeholdig vann fra båtene, og at drivstoff, kloakk og liknende lekker ut/søles. I tillegg avgir båtene forurensing fra bunnstoffet.

Fem bekker har sitt utløp i Drangsvann. Av de fem bekkene har kun en av dem utløp i ytre Drangsvann, denne renner ut ved Nedre Timenes (Figur 1). Det foregår en del jordbruk i dette området, så man kan anta at bekken fører med seg en del avrenning fra de omkringliggende jordbruksarealene. De resterende fire bekkene har sitt utløp innerst i Drangsvann, ved Lykkedrange og Drange (Figur 1) hvor det også er en rekke større jordbruksarealer.

Sommeren 2004 var store deler av undersøkelsesområdet dekket av store flytematter av grønnalger (Plansje 2a+b). De fleste av mattene var forankret på bløtbunnen, men enkelte var frittflytende. Biomassen til algemattene så i stor grad ut til å avhenge av vind- og strømforhold. Østlig vind og/eller strøm pakket mattene tettere sammen og de samlet seg spesielt i buktene i Drangsvann. Ved vind og/eller strøm fra vest ble mindre matter fraktet utover mot Topdalsfjorden. I 2000 utførte NIVA en strandsonebefaring langs Hånesbukta i forbindelse med en undersøkelse av forurensingen i Hånesbukta småbåthavn. Det ble da blant annet rapportert at den inngående strømmen langs østsiden av Topdalsfjorden medfører at

groe som kommer ut fra Drangsvannet, føres innover i Topdalsfjorden og havner innerst i Hånesbukta (Multiconsult, 2000).

Algemattene forårsaker stor frustrasjon hos båtfolket da de hekter seg fast i propeller og rundt forankringer til båtene. Algemattene gjør også området mindre forlokkende for badegjester.

Dekningsgraden av algemattene ble ikke målt, men det er anslått at de på sitt maksimale dekket nærmere 40% av Drangsvann. Ved befaringer i vannet, sommeren 2005, ble det observert at algemattene var betydelig mindre enn året før. Det ble da estimert at de på sitt maksimale dekket rundt 20% av Drangsvann.

2.5 TIDEVANN OG VANNSTAND

Tidevannet i Nordsjøen er meget sammensatt fordi tidevannsbølgen fra Atlanterhavet splittes i to når den treffer de Britiske øyer. En gren vil komme inn i Nordsjøen gjennom den Engelske kanal, mens en annen vil komme inn nord for Skottland. Bølgen som kommer gjennom den Engelske kanalen vil i Nordsjøen interferere med den bølgen som kommer nordfra. Bølgene er ikke helt i fase fordi de ikke har gått like langt. Resultatet er at det i deler av Nordsjøen er stor tidevannsforskjell, mens i andre områder er det nesten ingen. Sørvest for Egersund er det et såkalt amfidrometisk punkt, et område uten tidevann. Herfra vil tidevannsforskjellene øke nordover til Finnmark, og østover langs sørlandskysten. Økningene i tidevannsforskjellene østover er svake, og tidevannsvekslingene i Kristiansand er derfor svært små.

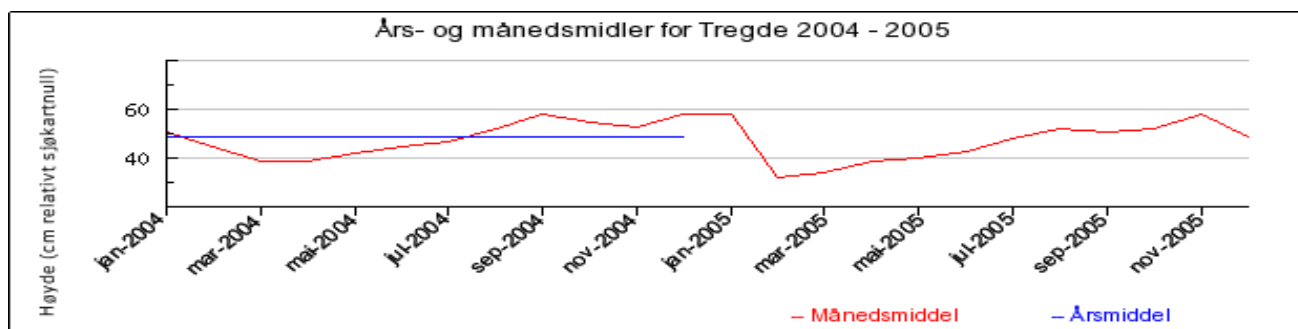
Det nærmeste området til Drangsvann hvor det blir foretatt hvor kontinuerlige vannstandsmålinger er Tregde ved Mandal. Her har målinger blitt foretatt kontinuerlig siden 1927. Det teoretiske tidevannet her er:

Middel spring høyvann	11 cm over middelvannstand
Middel nipp høyvann	7 cm over middelvannstand
Middel nipp lavvann	7 cm under middelvannstand
Middel spring lavvann	11 cm under middelvannstand

Tabell 2. Det teoretiske middelvannet ved Tregde, Mandal.

(Hentet fra Sjøkartverkets nettsider)

Månedsmidlene fra Tregde, for år 2004-2005, er vist i figur 5. Årsmiddelvannet for 2004 var på 45cm (relativt til sjøkartnull), mens for 2005 var den på 46 cm. Vi ser her at den gjennomsnittlige vannstanden i høst – og vintermånedene er høyere enn i vår – og sommermånedene. Dette kan forklares med at de kraftigste vindene og lavtrykkene opptrer om vinteren, mens de mest stabile høytrykksperiodene opptrer om vår og sommeren.



Figur 5. Middelverdier for vannstanden på Tregde i perioden 2004-2005.

(Fra sjøkartverkets internettsider)

Når tidevannsforskjellene er så beskjedne som de er ved Kristiansand spiller faktorer som vindstyrke, vindretning og lufttrykk stor rolle i bestemmelse av vannstandsforskjellene. På Sørlandet kan værets virkning på vannstanden i perioder være større enn tidevannet.

I fjorder påvirkes tidevannet av bredden og dybden til fjordmunningen. Langs Norskekysten finnes flere fjorder som er så grunne og trange i åpningen at vannstanden i, og utenfor, fjorden ikke får tid til å utlignes. Resultatet er at størrelsen på tidevannet i fjorden er mindre enn utenfor, og tidspunktene for høy-/lavvann forsinkes. Slik struping gir opphav til sterke tidevannsstrømmer.

Det ble ikke foretatt målinger av tidevannet i Drangsvann i denne undersøkelsen, men det ble observert endringer i vannstanden som syntes å være svært påvirket av strøm – og vindretning. Vind/strøm fra øst og sørøst fører til høyvann. Rueness (1966) fant det samme å gjelde for Isefjærfjorden ved Høvåg.

Plansje 2



a) Algematte ved Strømme (nær stasjon 9), 1/6-04 b) Algematte ved nedre Timenes (nær stasjon 7), 3/6-04

3 MATERIALE OG METODER

3.1 INNSAMLING

Det ble valgt i alt 12 stasjoner (stasjon 1-12); hvor av 10 er lokalisert i selve Drangsvann og 2 like utenfor (Figur 6). For å bedre kunne sammenlikne algenes vertikalutbredelse ved ulike områder ble det forsøkt å finne stasjoner med omtrent lik skråning på fjellet (stasjon 1, 3, 6, 7, 8, 11 og 12). I tillegg ble enkelte spesielle biotoper undersøkt, som strømrrike sund (stasjon 5 og 10), bratt fjellside (stasjon 9) og strandsone (stasjon 4). Stasjon 2 ble valgt på grunn av et interessant algologiske funn.

En grundigere beskrivelse av hver stasjon er gitt i Appendix 2.



Figur 6. Flyfoto av Drangsvann med stasjonene 1-12 markert. (Hentet fra FINN.no)

Innsamling av algemateriale ble hovedsakelig utført i 3 hovedperioder (Tabell 3) hvor samtlige stasjoner ble undersøkt. Det ble i tillegg foretatt enkelte supplerende innsamlinger utenfor disse periodene. Det ble ikke foretatt innsamlinger av vintervegetasjonen.

Hver stasjon ble undersøkt så langt ned som det fantes vegetasjon, med unntak av stasjon 12 hvor innsamlingen foregikk til omtrent 8 meters dyp. Det ble forsøkt å utføre dypere bunnskrap, men fordi fjordbunnen i dette området består av store steinblokker var de vanskelige å gjennomføre da skrapene oftest kilte seg fast mellom steinene.

INNSAMLINGER	DATO
SOMMER 2004	02.06 - 17.08
HØST 2004	09.10 - 11.10
VÅR 2005	22.04 - 27.04

Tabell 3. Hovedinnsamlingene fra Drangsvann

For å få en oversikt over vertikalutbredelsen til de ulike artene, ble innsamlingene ned til 3 meters dyp foretatt i intervaller. Vegetasjonen ble undersøkt i en 2 meter bred stripe og innsamlinger ble gjort fra hver halvmeter. Det innsamlete materiale fra hvert intervall ble lagt i poser/flasker og merket. Intervallene ble målt ut ifra daværende vannlinje. Undersøkelsene og innsamlingene i de 3 øverste meterne ble foretatt ved fridykking, fra land eller fra robåt med vannkikkert, målestokk, loddesnor, rive og kniv.

Under 3 meters dyp ble innsamlingene ikke foretatt i intervaller. Prøvene ble hentet ved fridykking eller med kasterive fra motorbåt (Viksund 770), robåt eller fra land. Under forundersøkelsen til arbeidet ble det brukt en trekantskrape for innsamling, men siden bunnen er dekket av mykt mudder viste denne metoden seg svært upraktisk. Trekantskraperen var heller ikke fordelaktig ved de to ytterste stasjonene (stasjon 11 og 12), og den ble derfor ikke tatt i bruk ved hovedinnsamlingene.

Bilder fra Drangsvann, over og under vann, ble tatt med et Canon Powershot A75 digitalkamera, med Canon WPDC30PC undervannshus.

3.2 ARBEID PÅ LABORATORIET

Det innsamlede materiale ble grovsortert i felten, og noe ble også artsbestemt på innsamlingsdagen. En del av materialet ble fiksert i 4% formaldehyd i sjøvann, men det meste av materialet ble brakt til UiO i frisk tilstand for artsbestemmelse. Materiale som ikke ble rullet å studere i frisk tilstand ble fiksert og oppbevart i plastflasker.

Det ble foretatt en skjønnsmessig mengdeangivelse av artene basert på observasjoner gjort under feltarbeidet og under arbeidet på labben. En fullstendig oversikt over antall arter registrert ved hver stasjon er gitt i Appendix 3. Arter som ble funnet i store mengder er merket med xx, arter som var vanlige er merket med x, sjeldne arter er merket med s og dersom det kun ble registrert ett individ av arten er det merket med 1.

De aller fleste artene ble bestemt kun ved morfologiske undersøkelser. Men ved to tilfeller ble det bestemt å utføre noen enkle utfyllende forsøk for å få en sikker bestemmelse. For å artsbestemme et funn av en *Ceramium* art, ble det foretatt et krysningsforsøk med en enalgekultur av arten *Ceramium tenuicorne* fra Oslofjorden (dyrket ved UiO). Dette forsøket er nærmere beskrevet i resultatdelen under den respektive arten.

Som nevnt, i punkt 2.4, ble det registrert store flytematter av grønnalger i sommermånedene. Slike masseoppblomstringer av grønnalger er registrert i enkelte undersøkelser fra Norge (bl.a. Iversen, 1981; Steen, 1993; Lystad & Larsen, 1996; Strøm, 2001). De er oftest bestående av ulike arter innen slektene *Ulva* og *Cladophora*. Ved nærmere undersøkelser viste det seg at mattene i Drangsvann stort sett kun bestod av individer tilhørende slekten *Cladophora*, og tilsynelatende kun en art. Mange av artene innen denne slekten har svært stor morfologisk plastisitet, og sikker artsbestemmelse kun basert på morfologien kan derfor være vanskelig. Fordi denne slekten var så dominerende i området ble det bestemt å utføre enkle forsøk på den, både for å kunne foreta en så sikker artsbestemmelse som mulig, og for å få bedre kjennskap til den. Disse forsøkene blir nærmere beskrevet under punkt 3.3.

Det foreligger beleggmateriale av alle de registrerte artene; enten i form av herbariebelegg, corn-syrup mikroskopi-preparater av alger eller snitt av alger eller bilder tatt med digitalkamera (Nikon Coolpix 990 og Canon Powershot A75).

3.3 FORSØK MED CLADOPHORA

I august 2004 ble det tatt stikkprøver fra en rekke av flytemattene i området. Materialet ble brakt i frisk tilstand til UiO. Undersøkelsene av artssammensetningen i mattene viste som sagt at stort sett alle individene så ut til å tilhøre en art av slekten *Cladophora*. Det ble i tillegg observert noen få individer av artene *Ulva intestinalis*, *Rhizoclonium tortuosum*, og *Rhizoclonium implexum*.

3.3.1 MORFOLOGI TIL ET UTVALG INDIVIDER FRA ALGEMATTENE

De vanligste kriteriene som blir brukt ved artsbestemmelse innen slekten *Cladophora* er:

- Thallusorganisasjon (akropetal organisering, dvs. en utvikling av grenene i oppstigende rekkefølge med de yngste (korteste) grenene i toppen, eller ikke akropetal organisering, dvs. at eldre og yngre grener er blandet)
- Forgreningsmønster (sidegrenene har utspring apikalt eller lateralt på cellene i hovedaksen)
- Diameter til apikalceller og hovedakser
- Lengde/bredde forhold til apikallcellene og cellene i hovedaksene (relativ cellelengde)
- Formen til apikal cellen (sylindrisk med avrundet apeks eller tydelig avsmålet med tilspisset apeks)
- Reproduksjon (seksuell eller aseksuell).

Det ble undersøkt rundt 40-50 individer fra ulike flytematter. Alle individene som ble undersøkt var rikt forgrenet. Alle sidegrenene hadde sitt utspring apikalt på cellene i hovedaksen. Den akropetale organiseringen var varierende. Hos mange av individene var hovedgrenene besatt av sidegrener med forskjellig alder (ikke-akropetal), mens hos en del av individene endte hovedskuddene i tydelig akropetalt organiserte grensystemer. Apikallcellene var tydelig avsmålnet og oftest svært lange. Apikallcellene hadde en diameter på 21-37 µm, og var 220-900 µm lange. Lengde/bredde forholdet til apikallcellene varierte mellom 7 og 24. Hovedaksene var 70-180 µm brede.

3.3.2 OPPRETTELSE AV STAMKULTUR

For å utføre forsøk på *Cladophora* arten var det nødvendig å først dyrke opp en enalge-kultur av denne. Kulturen ble dyrket opp fra det friske materiale som ble brakt til UiO fra feltinnsamlingene foretatt august 2004.

Dyrkingen av algen, og de følgende forsøkene, ble utført i halvdefinert medium IMR ½ (Winje, 1995). Sjøvannet til mediet er hentet fra ca. 30 meters dyp ved Drøbak. Saltholdigheten i vannet ble målt til 34‰ med et refraktometer. For å få ønsket saltholdighet på de ulike mediene ble sjøvannet først filtrert gjennom et glassfiberfilter (Whatman GF/C). Sjøvannet ble deretter fortynnet med ultrafiltrert, deionisert vann til ønsket saltholdighet. For å få høyere saltholdigheter ble sjøvannet inndampet over vannbad ved 60°C. Saltholdigheten ble sjekket med et refraktometer. Mediene ble deretter tilsatt næringssalter, vitaminer og sporstoffer og autoklavert ved 90°C i 15 minutter. For å sikre at mediene var mettet med karbondioksid ble de lagret i minst en uke før de ble tatt i bruk. Det ble lagd medier med 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 og 40‰.

Stamkulturer av algen ble lagd ved å klippe skuddspisser av det friske materialet. Skuddspissene ble inokulert i 25 ml polystyren Petri-skåler med medium som hadde en saltholdighet på 20‰. Stamkulturene ble dyrket og holdt i et kulturrom med temperatur på 17°C. Reserver ble holdt i tre andre kulturrom med temperaturer på henholdsvis 8, 12 og 20°C. For å hemme veksten av kiselalger ble det i begynnelsen tilsatt germaniumoksyd, GeO_2 , (Gabrielsen *et al.*, 2003) til mediet.

Når rene kulturer var oppnådd ble kloner av algemateriale dyrket mer intensivt i 1 liters kolber med 20‰ medium. Kolben hadde luftgjennomstrømning slik at algene var i kontinuerlig bevegelse (Plansje 3a). Som lyskilde ble det benyttet lysstoffrør (Philips TL 36W/840). Irradiansen ble målt med en kvantemåler (Biospherical Instruments Inc., QSL-100) som måler PAR (photosynthetic active radiation), og ble målt til $46\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

3.3.3 MORFOLOGI TIL ET UTVALG INDIVIDER FRA KULTURENE

Det ble undersøkt 8 individer fra kulturene. Individene viste stor morfologisk variasjon. De undersøkte individene fra boblekulturen (5 stk) var alle rikt forgrenet (Plansje 3b). Sidegrenene hadde sitt utspring apikalt på cellene i hovedaksen. Tre individer hadde en delvis akropetal grenorganisering, mens de to andre individene hadde hovedgrenene besatt av sidegrener med forskjellig alder. Apikalcellene hadde en diameter på 13-40 μm og en lengde på 513-828 μm , og de var tydelig avsmalnet. Lengde/bredde forholdet til apikalcellene varierte mellom 11 og 26. Hovedaksene var 80-108 μm brede.

De andre 3 individer som ble undersøkt var dyrket opp i Petri-skåler. Disse var svært formvariable. Ett individ hadde en delvis akropetal grenorganisering. Apikalcellene målte 27-30 x 540-610 μm og hadde lengde/bredde forhold på rundt 20. Hovedaksen var ca 110 μm

bred. De to andre individene var svært lite grenet (ikke akropetalt) og hadde mørke og svært korte celler. Begge individene hadde enkelte apikalceller som var svakt tilspisset og noen som var mer avrundet. Apikalcellene hadde en diameter på 14-31 μm og en lengde på 232-351 μm . Lengde/bredde forholdet varierte mellom 7 og 11. Hovedaksene var 82-102 μm brede.

3.3.4 VEKSTFORSØK MED CLADOPHORA DYRKET I KULTUR

3.3.4a INNLEDNING

Saltholdigheten målt i selve Drangsvann viser en stor variasjon. I den øverste meteren varierte saltholdigheten mellom 0 og 23‰, mens saltholdigheten ved bunnen varierer mellom 11 og 27‰. Det ble funnet store mengder *Cladophora* i hver innsamling, så arten har sannsynligvis en svært vid toleransegrense for saltholdighet. De store flytemattene ble kun observert om sommeren. Saltholdigheten varierte da mellom 16 og 27‰, og temperaturen målte 13,2-21°C. Individene i overflaten er i tillegg utsatt for ekstreme temperaturer på grunn av direkte solskinn

Det er blitt utført en rekke vekstforsøk med ulike *Cladophora* arter, spesielt i forbindelse med studier om artenes temperaturrespons. Cambridge *et al.* (1984, 1987, 1990a-c, 1991) studerte temperaturrespons i geografiske isolater av flere *Cladophora*-arter. De ønsket å avklare om de ulike artenes distribusjonsgrense er bestemt av temperaturkrav for reproduksjonen, eller om det er dødelige temperaturgrenser. Det ble generelt funnet at temperaturgrenser for artens vegetative vekst eller overlevelse bestemte dens geografiske utbredelse (Cambridge *et al.* 1990a-b).

Det er vist at flere av artene innen denne slekten har en svært vid økologisk amplitude, blant annet artene *Cladophora vagabunda*, *Cladophora albida* og *Cladophora sericea*. Disse tre artene er svært vanlige langs hele den europeiske kysten og kan bli funnet i hele littoralsonen, både på eksponerte og svært beskyttede områder. De kan trenge inn i brakkvannslokaliteter med lav saltholdighet (omtrent 10‰), og de kan finnes som store flytende matter. I områder med svært eutrofe forhold kan spesielt produksjonen av *C. vagabunda* være ekstrem (van den Hoek, 1963. s.26).

For å undersøke veksten ved ulike temperaturer og saltholdigheter, og eventuelle dødelige grenser for denne arten, ble det i desember 2004 satt i gang et lite vekstforsøk med enveis

temperatur – og saltholdighetsgradienter. Forsøksoppsettet følger delvis det beskrevet av Cambridge *et al.* 1987.

3.3.4b MATERIALE OG METODE

Til forsøket ble det klippet omtrent 120 apikalfragmenter fra individene i boblekulturen. De klippede fragmentene hadde omtrent samme antall celler. Alle fragmentene ble samlet i en skål og tilfeldig fordelt over i 25 ml polystyren Petri-skåler. I hver skål ble det plassert 3 individer. De resterende fragmentene ble fordelt på reserveskåler. Det ble plassert en reserveskål ved hver betingelse. Disse ble tatt i bruk dersom noen av fragmentene i forsøksskålene ble mistet eller ødelagt. De ødelagte fragmentene ble da byttet ut med reservene med mest liknende celleantall. I temperaturforsøket ble det lagd tre paralleller, mens i saltholdighetsforsøket ble det lagd to paralleller.

Til temperaturgradientforsøket (tabell 4) ble det benyttet et temperatur-gradientbord (Plansje 3d) (blant annet Winje, 1995). Forsøket ble utført med en lys:mørke syklus på 16h:8h (lang dag). Som lyskilde ble det benyttet lysstoffrør (Philips TL20W/33RS). Den relative vekstraten ble kalkulert fra kortidslengdeøkninger hos planter fra 13-25°C med 4°C intervaller.

Saltholdighetsgradientforsøket (tabell 4) ble forsøket utført i et kulturrom som holdt 17°C. Petri-skålene ble plassert i to rekker på et bord (Plansje 3c), med et lysstoffrør (Philips TL28W/840) som lyskilde. Lysforholdene på bordet varierte med $10\mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, så for å utjevne denne forskjellen ble skålene forflyttet en plassering, mot klokken, hver dag. Også her ble forsøket utført med en lys:mørke syklus på 16h:8h. Den relative vekstraten ble kalkulert fra kortids lengdeøkninger hos planter fra 0 til 40‰ med 5‰ intervaller.

Forsøk	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Irradians ($\mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
Temperatur	13-25	20	15
Saltholdighet	17	0-40	20-30

Tabell 4. Betingelser for vekstforsøkene med *Cladophora* sp.

Forsøksmateriale ble gradvis akklimatisert med trinn på 5‰ eller 4°C, med ett døgn mellom hver endring. Da materiale hadde de planlagte betingelsene ble de holdt der i 2 dager før forsøket begynte. For å unngå næringsbegrensing og svingninger i saltholdigheten pga

fordamping, ble mediet skiftet hver 3 dag i temperaturforsøket og hver 5 dag i saltholdighetsforsøket. Vekstperioden var 10 dager og telling av celler ble gjort på samme tid av døgnet. Rhizoidalcellene ble telt, mens blanke eller svarte celler ble regnet som døde og ble da ikke telt.

Algeveksten ble dokumentert med bilder tatt i starten og slutten av forsøket. Bildene ble tatt med digitalt kamera (Nikon Coolpix 990) Fra alle forsøkene ble det lagd permanente preparater.

3.3.4c VEKSTMÅLING

Veksten til plantene ble målt som antall celler. Fordi det var vanskelig å separere de tre individene i hver skål ved tellingene, ble vekstmålingene basert på gjennomsnittsveksten til individene.

Den relative vekstraten (RGR - Relative Growth Rate) ble kalkulert som:

$$RGR = (\ln L_2 - \ln L_1) \times 100 \times T^{-1}$$

RGR blir her uttrykt som % økning per dag. L_1 er plantens lengde ved starten av forsøket, mens L_2 er lengden etter T dager.

3.3.5 UNDERSØKELSER AV REPRODUKSJON

3.3.5a INNLEDNING

Den vanligste type livshistorie hos slekten *Cladophora* er den isomorfe, diplohaplontiske livshistorien (van den Hoek 1963, 1982). Ett par arter og varieteter, bl.a. *Cladophora albida* var. *albida*; *Cladophora sericea* var. *sericea* og *Cladophora prolifera* har kun aseksuell reproduksjon med biflagellerte zoosporer. Aseksuell reproduksjon med zoosporer med fire flageller er kun kjent hos *Cladophora parriaudii* (van den Hoek 1963).

Svermerne til de ulike *Cladophora* artene har noen små ulikheter i størrelser og form. Så som et ledd i å få en så riktig artsbestemmelse som mulig av arten som utgjør hoveddelen av algemattene, ble det forsøkt å få individer til å bli fertile og å utvikle sporer/gameter. slik at

størrelsen, antall flageller og flagellenes lengde og øyeflekkens størrelse og form kunne undersøkes.

3.3.5b MATERIALE OG METODE

Apikale fragmenter ble klippet fra planter i stamkulturen. Fragmentene ble plassert i 25 ml polystyren Petri-skåler med 20‰ medium. Under vekstforsøket ble det observert at individene holdt ved 25°C ble fertile etter ca en uke, så i dette forsøket ble alle skålene plassert på temperaturgradientbordet ved 25°C.

Individene ble sjekket under lupe hver dag for å se om planten var fertil. Når det ble observert svermere ble disse undersøkt under mikroskop. Cellediameter og lengde, antall flageller og øyeflekkens form og størrelse ble registrert.

De fertile plantene ble fjernet fra Petri-skålene, og skålene ble satt til videre vekst i et kulturrom som holdt 17°C. Da de nye plantene hadde fått en passelig størrelse, ble apikalfragmenter fra disse klippet, og forsøket gjentatt.

Bilder ble tatt med Nikon Coolpix 990 digitalkamera.

4 RESULTATER

4.1 FORSØK MED *CLADOPHORA*

4.1.1 VEKSTFORSØK MED *CLADOPHORA* DYRKET I KULTUR

Temperaturen hvor det ble observert maksimal vekst var 17°C, med en vekstøkning på 16,7% per dag (tabell 5, figur 7). Minst vekst ble observert hos individene holdt ved 25°C. Ved 21°C (Plansje 3e+f) og 13°C var vekstøkningen nærmest identisk (tabell 5, figur 7). Ved 25°C ble de fleste individene fertile etter 7 dager (Plansje 3g).

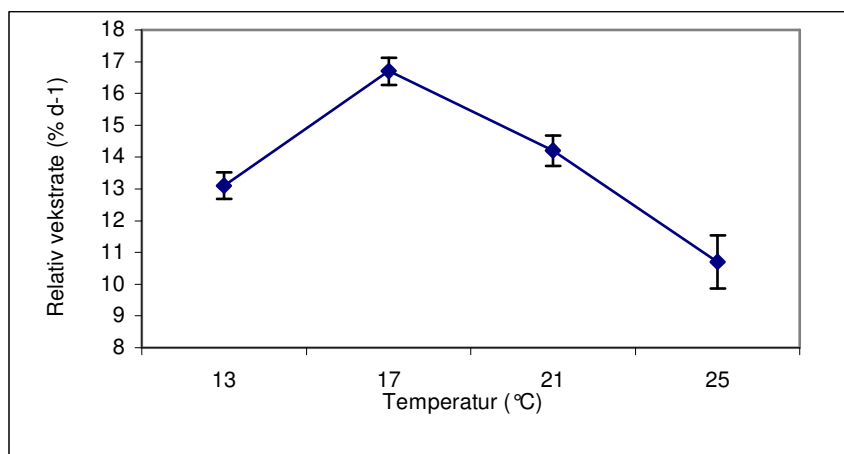
Saltholdigheten hvor det ble observert maksimal vekst var 35‰, med en vekstøkning på 26, 1% per dag. Nest størst vekstøkning ble observert hos individene holdt ved 5‰, mens den minste veksten ble observert hos individene holdt ved 40‰ (tabell 5, figur 8). Apikalfragmentene plassert i medium på 0‰ overlevde ikke akklimatiseringsperioden.

Vekstraten målt fra individene i temperaturgradientforsøket, holdt ved 17°C og 20‰ er betraktelig lavere enn vekstraten målt fra individene i saltholdighetsgradientforsøket, holdt ved 20‰ og 17°C. Vekstraten til individene i saltholdighetsforsøket er også en del høyere enn vekstraten til individene i temperaturforsøket. Den ulike vekstraten skyldes trolig ulikhetene i lysforholdet. Irradiansen ved saltholdighetsgradientforsøket er opp til dobbelt så høy som ved temperaturgradientforsøket (Tabell 5).

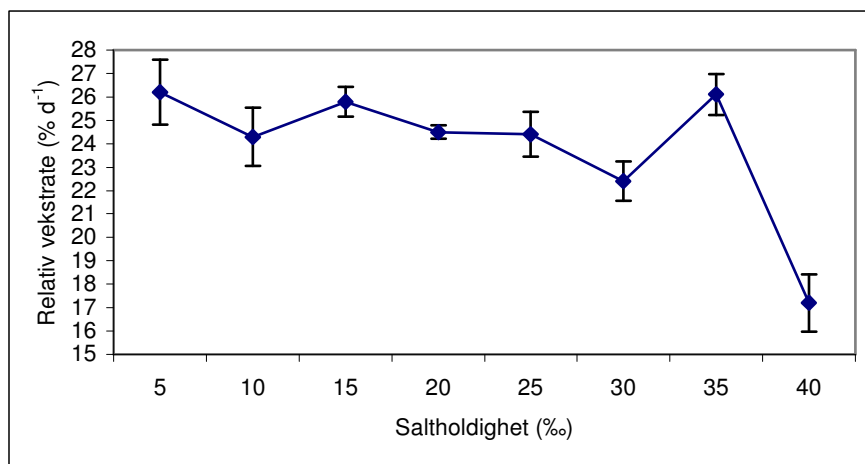
(En fullstendig oversikt over den gjennomsnittlige celleveksten til hver av parallellene er gitt i Appendix 4.)

Temperatur (°C)	Salth (%)	Irradians ($\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Ant. celler - start (T_0)	Ant. celler - slutt (T_1)	Vekst (antall celler)	RGR (% d^{-1})	Standard-feil (n=3)
13	20	15	11	41	30	13,1	0,42
17			9,9	52,4	42,5	16,7	0,42
21			9,7	40,2	30,5	14,2	0,48
25 *			12,1	35,2	23,1	10,7	0,84
Saltholdighet (%)	Temp. (°C)	Irradians ($\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Antall celler - start (T_0)	Antall celler - slutt (T_1)	Vekst (antall celler)	RGR (% d^{-1})	Standard-feil (n=2)
0	17	20-30	-	-	-	-	-
5			12,2	166,7	154,5	26,2	1,38
10			11,3	129,3	118	24,3	1,24
15			8,2	107,3	99,1	25,8	0,64
20			7	81,5	74,5	24,5	0,29
25			8,5	97,7	89,2	24,4	0,96
30			10,2	95,3	85,1	22,4	0,84
35			12,8	173,8	161	26,1	0,88
40			15,8	88,7	72,9	17,2	1,22

Tabell 5. Cellevekst og relativ vekstrate ved de ulike betingelsene i vekstforsøket med *Cladophora* sp. RGR er beregnet fra gjennomsnittlig øking i celletall over 10 dager. Til temperaturgradientforsøket ble det brukt 3 replikatskåler med 3 individer i hver. I saltholdighetsgradientforsøket ble det brukt 2 replikatskåler med 3 individer i hver. Standardfeilen er beregnet på gjennomsnittsveksten i hvert replikat. Alle forsøkene ble utført med lys:mørkesyklus på 16h:8h (lang dag). (* de fleste individene holdt ved 25°C dannet svermere etter 7 dager).



Figur 7. Gjennomsnittlig relativ vekstrate og standardfeil (n=3) av *Cladophora* sp. beregnet for 10 dager som funksjon av temperatur ved saltholdighet 20‰. Lys:mørke syklusen er 16h:8h. Irradiansen er $15 \mu \text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$.



Figur 8. Gjennomsnittlig relativ vekstrate og standardfeil (n=2) av *Cladophora* sp.

beregnet for 10 dager som funksjon av saltholdighet ved temperatur 17°C. Lys:mørke syklusen er 16h:8h. Irradiansen er 20-30 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

4.1.2 UNDERSØKELSE AV REPRODUKSJONEN

Mange av plantene ble fertile allerede etter 3 dager (Plansje 3h). Svermerne slipper ut av cellen gjennom en pore i øvre del av cellen (Plansje 3k). Svermerne hadde to like lange flageller med en lengde på 12-17 μm . Diameteren målte 5-8,5 μm og lengden var 7-14 μm . Øyeflekken hadde en diameter på rundt 1 μm (Plansje 3i+j).

Ved det andre forsøket ble plantene igjen fertile etter kun få dager. I dette forsøket var det svært vanskelig å observere flagellene. Flagellene ble kun observert på ett par svermere i en plante. Svermerne hadde to like lange flageller som hadde en lengde på ca. 10 μm . Svermerne hadde en diameter på 6-7 μm og en lengde på 13-14 μm . Øyeflekken var rundt 1 μm bred (Plansje 3l).

4.1.3 DISKUSJON OG EN KONKLUSJON OM ARTSTILHØRIGHETEN TIL INDIVIDENE

Til artsbestemmelsen av individene fra flytemattene ble det benyttet van den Hoek (1963).

Basert på morfologien til individene fra feltinnsamlingen, fra kulturen og svermerne ble de fleste individene bestemt til *Cladophora vagabunda*. Men enkelte av individene kan også være *Cladophora sericea*. Begge artene har avsmalnete apikalceller med omtrent lik cellebredde.

Lengde/bredde forholdet er derimot høyere hos *C. vagabunda* (8-23) enn hos *C. sericea*, (3-16). En del av individene hadde et l/b forhold høyere enn 20, og ble derfor bestemt til *C. vagabunda*. I følge van den Hoek (1963) har generelt sett *C. sericea* ikke akropetal grenorganisering, mens *C. vagabunda* har en relativt tydelig akropetal organisering. Men *C. vagabunda* kan også ha interkalær vekst, spesielt individer som vokser i stillestående områder (van den Hoek, 1963). Hvis den apikale veksten dominerer vil planten vise en tydelig akropetal organisering, mens hvis den interkalære veksten dominerer vil denne organiseringen forsvinne eller bli svært vanskelig å se (van den Hoek, 1995). I følge van den Hoek (1963) øker tendensen for interkalær vekst hos *C. vagabunda* dyrket i kultur. Han registrerte også at apikalcellene generelt var svært lange i kulturer (van den Hoek, 1963, s.151). Det samme ble funnet i mine kulturer der enkelte av individene fra boblekulturen hadde et lengde/bredde forhold på 26.

I sporuleringsforsøket ble det kun observert svermere med to flageller. van den Hoek (1963) observerte isogameter med to flageller og zoosporer med 4 flageller på separate planter av *C. vagabunda*, og observerte en kopulasjon. Disse observasjonene tyder på en tilstedeværelse av en jevn alternering mellom generasjoner. *C. sericea* har som nevnt en varietet, *C. sericea var. biflagellata*, som kun formerer seg aseksuelt med biflagellerte zoosporer. Størrelsen på de zoosporene er derimot generelt større, og har lengre flageller, enn de som ble observert ved reproduksjonsforsøket.

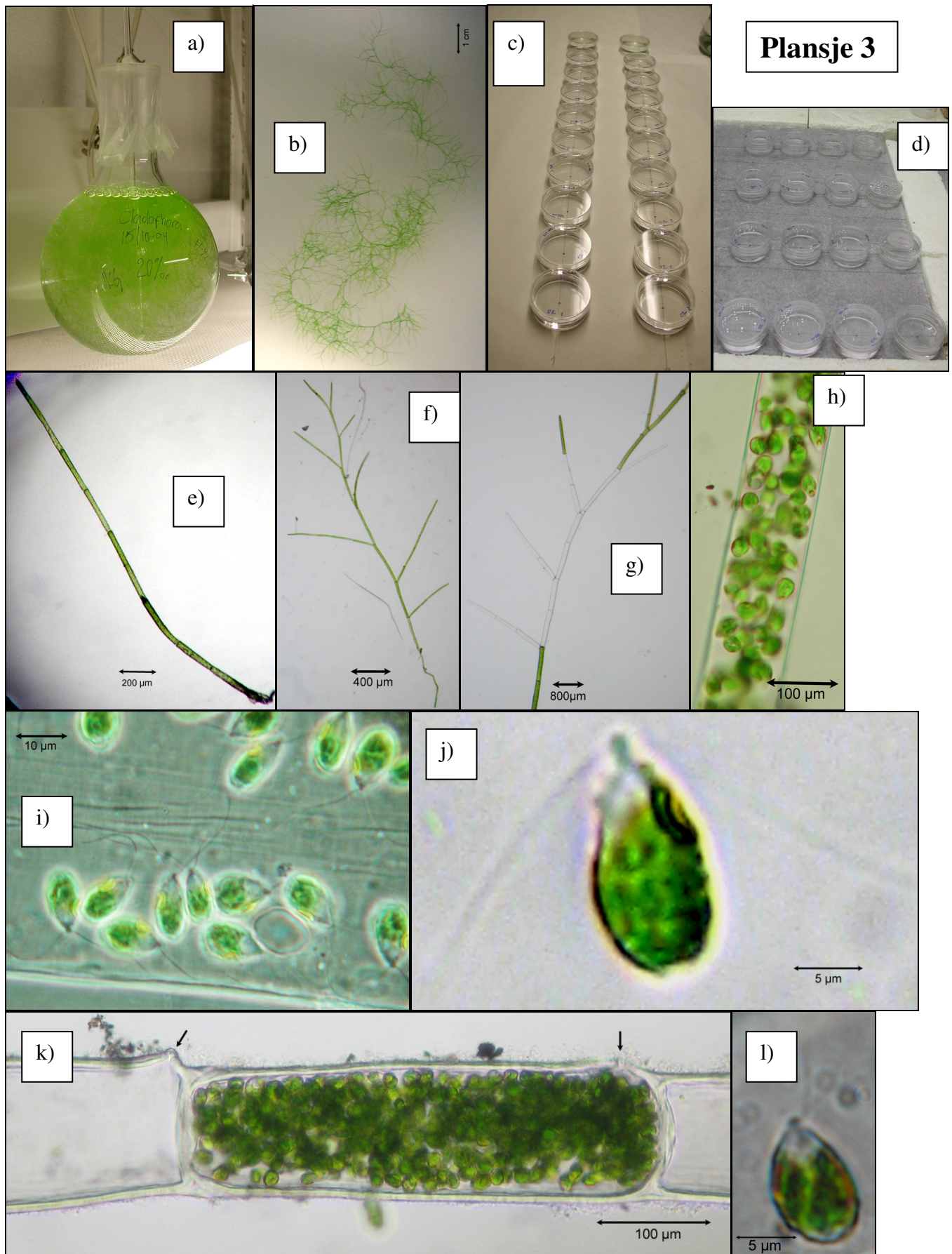
Det ble ikke observert noen tydelige trender for celleveksten i temperaturgradientforsøket. Vekstraten avtok ved alle betingelsene etter 17°C, men som sagt ble individene holdt ved 25°C fertile etter 7 dager (Tabell 5). Fordi dannelsen av svermere er en energikrevende prosess, og cellene tømmes når de trenger ut av cellen kan ikke vekstraten som ble målt ved denne temperaturen sees i sammenheng med vekstratene målt ved de andre temperaturene. Det ble benyttet få temperaturbetingelser til å undersøke artens temperaturløsegrenser. Cambridge *et al.* (1984) fant at *C. vagabunda* har optimal vekst mellom 15 og 30°C og kan overleve i temperaturer utover 0°C og 35°C.

Saltholdighetsforsøket viste at arten har en svært vid toleransegrense for saltholdighet da den ble funnet å vokse like godt ved 35‰ og 5‰. Den vokste også ved 40‰, men overlevde ikke på 0‰ (Tabell 5).

C. sericea er oppgitt å være vanlig i områder på 15-27‰, mens *C. vagabunda* er registrert i store mengder i områder med saltholdigheter fra 5‰ (Zuiderzee, Nederland) til hele 52‰ (Villeneuve, Frankrike) (van den Hoek, 1963, s.150-151).

Basert på disse observasjonene konkluderer jeg med at individene som utgjør flytemattene tilhører arten *Cladophora vagabunda*. Det er kjent fra andre undersøkelser at denne arten alene kan utgjøre store flytemasser (Peckol & Rivers, 1995), så det er svært sannsynlig at mattene kun består av *C. vagabunda*. Sett i sammenheng med at det undersøkte materiale var svært like kan det ikke utelukkes at mattene består av flere arter.

Da det var av interesse å undersøke om DNA-sekvensering kunne verifisere artsbestemmelsen, tok min veileder, Jan Rueness, kontakt med Christian Boedeker ved National Herbarium of the Netherlands, Universitetet i Leiden. Han arbeider med molekylær systematikk innen Cladophorales, og fikk tilsendt materiale fra kulturene. Materialet er nå sekvensert, og resultatene bekrefter at arten er *C. vagabunda* (e-post til Jan Rueness, 10-02-06), selv om flere analyser gjenstår.



Plansje 3

- a) Boblekultur av *Cladophora* sp. b) *Cladophora* sp. dyrket frem i boblekultur
 c) Saltholdighetsgradientforsøk d) Temperaturgradientforsøk e) *Cladophora* individ ved oppstart av temperaturgradientforsøk, holdt ved 21°C f) *Cladophora* individ ved endt temperaturgradientforsøk, holdt ved 21°C g) *Cladophora* individ etter 10 dager ved 25°C, har sluppet svermere h) Svermere i *Cladophora* celle i) Svermere med to flageller i *Cladophora* celle j) Svermer med to flageller k) Svermere i celle etter andre sporing (pilene viser porene hvor svermerne trenger ut av cellen) l) Svermer med to flageller etter første sporulering.

4.2 SYSTEMATISK DEL

For hver art er det angitt når og hvor den er funnet, hvor vanlig den var i undersøkelsesområdet og når eventuelle fertile strukturer ble observert. Det er angitt yttergrensene for artens kjente forekomst i Norge, og for de fleste artene er det også oppgitt foretrukket voksested. Data om artenes utbredelse er hentet fra Rueness (1977, 1997, 2005). Eventuell tilleggslitteratur blir nevnt under de aktuelle artene. Arter som er beskrevet som sørlige, er arter som har sin nordgrense på norskekysten. Dersom dette ikke er nevnt er arten registrert både nord og sør for norskekysten.

Det ble funnet en rekke cyanophyceér, bentiske diatomeér og høyere planter. Av disse ble kun de aller mest vanlige registrert. Enkelte er bestemt til art, men de fleste er kun bestemt til slekt. Endofytter ble ikke undersøkt i denne oppgaven. De nevnte gruppene er kun overfladisk behandlet og vil bli listet opp til sist i den systematiske oversikten. For cyanophyceéne og diatomeéne er det ikke gitt noen grundig systematisk oversikt, og de er kun slekt.

Algenes systematikk og nomenklatur er under stadig revisjon, spesielt innen Rhodophyta. Saunders & Hommersand (2004) har kommet med ett forslag til en ny klassifisering av rødalgene basert på eksisterende kunnskap, med spesiell vekt på nyere molekylære undersøkelser. Det skilles mellom 2 phyla, 3 subphyla, 5 klasser og i alt 29 ordner. Den systematiske inndelingen i www.algaebase.org følger denne nye systematikken, men i denne oppgaven har jeg valgt å følge systematikken til Hardy & Guiry (2003). Dersom andre kilder er brukt, vil det bli nevnt under de respektive gruppene.

Phylum RHODOPHYTA

Til bestemmelse av rødalgene er det blitt benyttet Rueness (1977), Kylin (1944), Dixon & Irvine (1977), Maggs & Hommersand (1993), Irvine & Chamberlain (1994), Stegenga & Mol (1983), Kornman & Sahling (1977) og Rosenvinge (1901-31).

Eventuell spesiallitteratur som er tatt i bruk, blir nevnt under de aktuelle slektene/artene.

Klasse RHODOPHYCEAE

Orden GONIOTRICHALES

For artsbestemmelse det blitt brukt bestemmelsesnøkkelen hentet fra Brodie & Irvine (2003).

Familie Goniotrichaceae

Chroodactylon Hansgirg

Chroodactylon ornatum (C. Agardh) Basson

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene og i alle dyp. Den ble funnet epifyttisk på større alger som blant annet *Rhizoclonium tortuosum* og *Cladophora* spp.

LOKALITET: Stasjon 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art som er registrert fra Oslofjorden til Trondheimsfjorden. Det er en sjelden art som vokser epifyttisk på forskjellige alger og ålegress. Den forekommer både i saltvann, brakkevann og ferskvann (Langangen, 1993).

Stylonema Reinsch

Stylonema alsidii (Zanardini) K. M Drew

FOREKOMST: Kun registrert i høstinnsamlingen. Den vokste epifyttisk på blant annet *Ceramium virgatum* og *Polysiphonia hemisphaerica*. På stasjon 9 ble den kun registrert under 3 meters dyp, mens på stasjon 11 og 12 ble den registrert mellom 0,5 og 2 meter.

LOKALITET: Stasjon 9, 11 og 12

FERTILE STRUKTURER: Sporer observert i oktober.

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art som er registrert fra Østfold til Nordland. Den vokser på ulikt substrat i nedre del av littoralsonen og i sublittoralen. Den forekommer kun i marine miljø, og er svært vanlig i beskyttede områder (Brodie & Irvine, 2003).

KOMMENTAR: I www.algaebase.org (søkt 3/2-06) står denne arten plassert under: Kl Rhodellophyceae, Ord.Stylonematales, Fam.Stylonemataceae. Rhodellophyceae er en av de nyetablerte klassene til Saunders & Hommersand (2004).

Orden ERYTHROPELTIDALES

Familie Erythrotrichiaceae

Erythrotrichia J.E. Areschoug

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh

FOREKOMST: Sjelden. Det ble funnet noen få individer i alle innsamlingene. De ble funnet under 2 meters dyp, epifyttisk på bl.a. *Cladophora rupestris*

LOKALITET: Stasjon 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Østfold til Troms. Den vokser i littoral- og sublittoralsonen, epifyttisk på forskjellige alger.

KOMMENTAR: www.algaebase.org (søkt 3/2-06) har plassert denne arten under: Kl. Compsopogonophyceae, som er en av de nyetablerte klassene til Saunders & Hommersand (2004).

Orden ACROCHAETIALES

Familie Acrochaetiaceae

Acrochaetium Nägeli

SLEKTSBESTEMMELSE: Det er stor forvirring angående taksonomien til Acrochaetiales, både på ordensnivå mellom Acrochaetiales og nært beslektede ordner som Nemaliales og Palmariales, og på de lavere nivåene. Det er blitt benyttet over 20 slektsnavn for alger innen denne ordenen, og over 400 arter er blitt beskrevet. På grunn av det store antall arter som er beskrevet, er det ofte enklere å beskrive et nytt taxa enn å komme frem til en bestemmelse basert på alt det som er beskrevet tidligere (Garbary, 1978).

I den senere tid har det blitt foretatt en rekke molekylære undersøkelser. Harper & Saunders (1998) fant ved sekvensering SSU rDNA, at Acrochaetiales kan deles i to divergente grupper; Acrochaetiales I og II. Acrochaetiales I består av representanter fra slektene *Acrochaetium*, *Audouinella* og *Rhodochorton*. Mens Acrochaetiales II består av en del ulike arter fra Acrochaetiales og en representant fra slekten *Colaçonema*.

Videre molekylære undersøkelser som kombinerte data fra både SSU og LSU rDNA sekvenser førte til opprettelsen av en ny familie innen Acrochaetiales: Colaçonemataceae J. T. Harper et G. W. Saunders. Acrochaetiaceae inkluderer nå slektene *Acrochaetium*, *Audouinella* og *Rhodochorton*, mens Colaçonemataceae foreløpig kun består av en slekt; *Colaçonema*. Den nyopprettede familien er også blitt overført til en ny orden: Colaçonematales J. T. Harper et G. W. Saunders. Grundigere morfologiske og molekylære undersøkelser er nødvendig for å klargjøre hvor mange slekter og mulige familier som bør bli akseptert innen Colaçonematales (Harper & Saunders, 2002)..

Slektene innen Acrochaetiaceae kan skilles ved å se på kloroplasten, pyrenoider og monosporer. *Audouinella* har flere parietale lappete til skiveformete kloroplaster, mangler pyrenoider og formerer seg primært ved monosporangier. I følge Harper & Saunders (2002) er det foreløpig kun ferskvannsarter i denne slekten. *Rhodochorton* er en marin slekt som mangler monosporangier. Cellene har flere parietale, runde til båndformete kloroplaster som mangler pyrenoider. *Acrochaetium* har en stjerneformet, aksil kloroplast med en sentral pyrenoide. Det er en marin slekt som formerer seg primært med monosporangier.

Det er mer problematisk å plassere arter til slekten *Colaçonema* fordi morfologiske karakterer som kloroplaster og pyrenoider er svært variabelt innen slekten. Cellene har en til flere parietale kloroplaster med varierende form (men de er aldri stjerneformete), med eller uten pyrenoider. Det er en marin slekt, og den aseksuelle reproduksjonen skjer hovedsakelig ved monosporangier.

Acrochaetium savianum (Meneghini) Nägeli

BESTEMMELSE: Individuer med parietal kloroplast med en sentral pyrenoide. Cellediameteren er ca. 7-10µm. Basalpartiet består av forgrenete celletråder, og monosporangiene sitter parvis eller enkeltvis på innsiden av lange sidegrener. Individuer uten monosporangier, men som har parietal kloroplast og i tillegg er rikt forgrenet blir bestemt til *A. savianum* dersom cellediameteren er under 10µm.

Til tross for at denne arten har parietal kloroplast, er det aksepterte navnet fremdeles *A. savianum*. I www.algaebase.org (søkt 3/2-06) står *Colaçonema savianum* (Meneghini) R. Nielsen, oppført som et synonym.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den ble registrert i alle dyp, men var sjelden under 2 meter. Den ble funnet epifyttisk på større alger som *Polysiphonia fucoides*, *Fucus vesiculosus* og *Ceramium virgatum*.

LOKALITET: Stasjon 5, 6, 7, 8, 9, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Monosporangier ble observert i juni, juli, august og oktober.

FOREKOMST I NORGE: Registrert fra Oslofjorden til Trondheimsfjorden. Forekommer epifyttisk på forskjellige alger, særlig i øvre del av sublittoralsonen.

Acrochaetium secundatum (Lyngbye) Nägeli

BESTEMMELSE: Individer med stjerneformet kloroplast med en sentral pyrenoide, og med mange encellede hår. Skuddene går ut fra en basalskive, og monosporangiene er ustilket og sitter i serier på sidegrenene (Plansje 4h).

FOREKOMST: Sjelden. Den ble kun funnet i sommerinnsamlingene. Det ble kun funnet noen få individer voksende på blant annet *Polysiphonia fibrillosa* og *Fucus vesiculosus*. De fleste individene ble funnet i den øverste halvmeteren, men den ble registrert ned til ca. 4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Monosporangier ble observert i juli og august

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Forekommer epifyttisk og epizoisk i littoralsonen og øvre del av sublittoralsonen.

Orden COLACONEMATALES

Familie Colaconemataceae

Colaconema Batters

Colaconema daviesii (Dillwyn) Stegenga

BESTEMMELSE: Individer med parietal kloroplast og en cellediameter på ca. 10-12 μm . (i det fikserte materiale var kloroplastens form vanskelig å bestemme, men den skilte seg klart fra den stjerneformete kloroplasten til *A. secundatum*). Basalpartiet består av forgrenete celletråder, og monosporangiene sitter ofte i grupper på innsiden av korte sidegrener.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den ble registrert helt opp til overflaten, men var vanligst under 2 meter. Den vokste på større alger som *Polysiphonia fibrillosa*, *Ceramium virgatum* og *Fucus vesiculosus*.

LOKALITET: Stasjon 5, 8 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Monosporangier ble observert i juli, august og oktober.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Forekommer epifyttisk eller epizoisk og vokser hovedsakelig sublittoralt.

Colaconema spp.

BESKRIVELSE: Mange de undersøkte individene var rikt forgrenet, hadde parietal kloroplast, en cellebredde på rundt 10 μm og manglet monosporangier. Disse individene kan bestemmes til

enten *A. savianum* eller *C. daviesii*, men uten monosporangier er det ikke mulig å gjøre en sikker artsbestemmelse.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den ble funnet i alle dyp voksende epifyttisk på en rekke større alger.

LOKALITET: Stasjon 5, 6, 7, 8, 9, 11, og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

KOMMENTAR: Disse ubestemte individene er, som sagt, sannsynligvis *A. savianum* og/eller *C. daviesii*. Selv om disse to artene nå tilhører to ulike ordner, har jeg valgt å plassere de ubestemte individene under *Colaconema* spp. fordi begge har parietal kloroplast. Denne gruppen blir ikke inkludert ved opptelling av antall arter.

Orden AHNFELTIALES

Familie Ahnfeltiaceae

Ahnfeltia Fries

Ahnfeltia plicata (Hudson) Fries

FOREKOMST: Sjelden. Den ble kun funnet i vårinnsamlingen på stasjon 3. Det ble funnet noen få løstliggende tuster på mudderbunnen (ca. 3 meters dyp).

LOKALITET: Stasjon 3.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser fortrinnsvis på beskyttede steder i littoralsonen og øvre del av sublittoralsonen.

Orden BONNEMAISONIALES

Familie Bonnemaisoniaceae

Bonnemaisonia C. Agardh

Bonnemaisonia hamifera Hariot

FOREKOMST: Sjelden. Funnet i vår – og sommerinnsamlingene på stasjon 11. Mellom 0,5 og 2 meters dyp ble det funnet noen få tuster voksende på fjellet. Under 3 meters dyp ble arten funnet i større mengder viklet rundt blant annet *Polysiphonia elongata*

LOKALITET: Stasjon 11.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Østfold til Troms. Denne arten ble for første gang funnet i Norge i 1902 ved Ålesund. Tetrasporofyttstadiet er svært vanlig og danner loaktige dotter på forskjellig substrat fra littoralsonen og ned til ca. 30 meters dyp. Gametofyttstadiet er meget sjelden, og kun registrert noen få ganger mellom Lista og Nord Trøndelag.

KOMMENTAR: Det ble kun funnet tetrasporofyttstadiet (*Trailiella intricata*) av denne arten (Plansje 4j).

Orden HILDENBRANDIALES

Familie Hildenbrandiaceae

Hildenbrandia Nardo

Hildenbrandia rubra (Sommerfelt) Meneghini

BESTEMMELSE: Mørk rød skorpe på fjell og stein. Kan forveksles med *Hildenbrandia crouanii* J. Aghard, men kan skilles ved å se på tetrasporangienes deling. Hos *H. rubra* er tetrasporangiene uregelmessig delt, mens hos *H. crouanii* er tetrasporangiene delt med skråstilte parallelle vegger (Rueness, 2005).

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den ble funnet epilithisk ned til 1 meters dyp (Plansje 5k).

LOKALITET: Stasjon 1, 3, 5, 8, 9, 10 og 11.

FERTILE STRUKTURER: Uregelmessig delte tetrasporangier med en diameter på 8-10µm (Plansje 5l) ble observert i april.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten og kan vokse langt inn i fjordene. Den vokser hovedsakelig i littoralsonen på stein og fjell.

KOMMENTAR: Arten ble også observert i nærheten av stasjon 6, 7 og 12, men ikke akkurat der stasjonen var lagt.

Orden GIGARTINALES

Familie Furcellariaceae

Furcellaria J.V. Lamouroux

Furcellaria lumbricalis (Hudson) J.V. Lamouroux

BESTEMMELSE: Kan forveksles med *Polyides rotundus*, men kan skilles blant annet ved at skuddene til *P. rotundus* utgår fra en festeskive, mens *F. lumbricalis* har et forgrenet hapterliknende festeorgan (Plansje 5m).

FOREKOMST: Relativt sjelden. Den ble funnet i store mengder i vår - og sommerinnsamlingen, men kun på en stasjon. Den ble funnet under 3 meters dyp, voksende på fjellet.

LOKALITET: Stasjon 9.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser på eksponerte og beskyttede steder i sublittoralsonen.

Familie Gigartinaceae

Chondrus Stackhouse

Chondrus crispus Stackhouse

FOREKOMST: Relativt sjelden. På stasjon 9 ble den funnet i alle innsamlingene voksende på fjellet under 3 meters dyp. Det ble i tillegg funnet ett individ på ca. 4 meters dyp i vårinnsamlingen på stasjon 12.

LOKALITET: Stasjon 9 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Tetrasporangier ble funnet hos individer i en tilleggsprøve tatt 4/1-05 på stasjon 9.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser i littoralsonen og ned til ca. 15 meters dyp på fjell og stein. Den kan også forekomme i fjærepyster.

Familie Phyllophoraceae

Coccotylus Kützinger

Coccotylus truncatus (Pallas) M.J. Wynne & J.N. Heine

FOREKOMST: Relativt sjelden. Funnet i alle innsamlingene på stasjon 9. Den ble funnet på fjellet under 3 meters dyp. Det ble også funnet ett individ i vårinnsamlingen på stasjon 10. Dette individet ble funnet løstliggende i blant *Fucus vesiculosus*.

LOKALITET: Stasjon 9 (og 10).

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Den vokser på fjell i sublittoralsonen ned til store dyp, og forekommer vanligvis på beskyttede steder

KOMMENTAR: Da individet funnet på stasjon 10 var løstliggende, og det ikke ble gjort noen flere funn av arten på denne stasjonen, har denne planten trolig blitt ført med den utgående strømmen og blitt hektet fast i tangen.

Phyllophora Greville*Phyllophora pseudoceranoides* (S.G. Gmelin) Newroth & A.R.A. Taylor

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene på stasjon 8 og 9 der den vokste epilithisk mellom 1 og 4 meters dyp. Ett individ ble funnet i vårinnsamlingen på stasjon 11. Dette individet ble funnet voksende på steinene på ca. 3 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 8, 9 og 11.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Østfold til Vesterålen. Den er vanligst på beskyttede steder, og vokser på fjell og stein i nedre del av littoralsonen og i sublittoralsonen.

Familie Polyidaceae

Polyides C. Agardh*Polyides rotundus* (Hudson) Greville

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den ble funnet voksende på fjellet under 1 meters dyp, men var vanligst under 2,5 meter. På stasjon 3 ble det kun funnet noen få individer som vokste på fjellet eller lå løstliggende på mudderbunnen. På stasjonene i ytre Drangsvann var den svært vanlig.

LOKALITET: Stasjon 3, 7, 8, 9 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Nemathesier (Plansje 5j) observert i oktober .

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser på fjell og stein i sublittoralsonen.

Orden CERAMIALES

Familie Ceramiaceae

Callithamnion Lyngbye*Callithamnion corymbosum* (J.E. Smith) Lyngbye

FOREKOMST: Sjelden. Den ble funnet i alle innsamlingene, men kun få individer. De fleste var unge, det vil si; sparsomt, men allsidig forgrenet, ca. 1cm høye (Plansje 4g). Mange av funnene bestod kun av fragmenter av individer. De ble funnet epifyttisk på *Polyides rotundus*, *Rhodomela confervoides* og *Cladophora rupestris* under 2 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 8 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Østfold til Troms. Vokser i littoral- og sublittoralsonen på forskjellig alger.

Ceramium Roth

ARTSBESTEMMELSE: Flere av artene innen slekten *Ceramium* kan ha stor fenotypisk plastisitet. Dette har ført til svært heterogent typemateriale som har forårsaket en del nomenklaturproblemer (Gabrielsen *et al.*, 2003). Nomenklaturproblemene skyldes også uenigheter om hvilke karakterer som skal ligge til grunn for artsbestemmelsen. Molekylære undersøkelser har gitt en rekke klarheter til slektens taksonomiske problemer (for eksempel Maggs *et al.*, 2002; Gabrielsen *et al.*, 2003; Skage *et al.* 2005), men de er langt fra avklart.

De vanligste morfologiske karakterene som blir brukt for å skille arter er graden av barkkledning, antall celler mellom hver forgrening, antall periaksialceller, eventuelle piggceller og i hvilken grad skuddspissen er innrullet (Rueness, 1977; Maggs & Hommersand, 1993). Kulturstudier har vist at graden av barkkledning og størrelsesforhold varierer med daglengde, temperatur og salinitet (Rueness, 1992). Maggs & Hommersand (1993) anser forgreningsmønsteret og apikalspissenes innrulling som de viktigste karakterene, og Dixon (1960) regner også antallet periaksialceller som en av de viktigste morfologiske karakterene.

For artsbestemmelse er det, i tillegg til å undersøke de nevnte karakterene, blitt utført et krysningsforsøk for ett av funnene. Dette forsøket er nærmere forklart under arten *Ceramium tenuicorne*. Det er også blitt brukt en upublisert bestemmelsesnøkkel (Rueness, 2004 (upubl.)) i tillegg til den tidligere nevnte litteraturen.

Ceramium cimbricum H.E. Petersen in Rosenvinge

BESTEMMELSE: Thallus er ufullstendig barkkledd og planten har en uregelmessig forgrening. Hovedaksen har en diameter opp til 200µm. Planten har 4-5 periaksialceller (Plansje 4d) og skuddspissene er lite krummet. Kloroplastene i aksialcellene gir disse en rosa farge.

FOREKOMST: Sjelden. Det ble kun funnet noen få individer i vårinnsamlingen på stasjon 5. Den ble funnet epilithisk ned til 0,5 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 5.

FERTILE STRUKTURER: Spermatangier ble observert i april.

FOREKOMST I NORGE: Arten er antatt å forekomme langs hele kysten, men det er kun foretatt sikre funn på to lokaliteter: Oslofjorden og Jøssingfjorden i Rogaland. Selv om arten sjeldent er blitt registrert i Norge, ser det ut til at den hovedsakelig vokser i den øvre sublittoralsonen og har en vid geografisk utbredelse (Rueness, 1992).

KOMMENTAR: *C. cimbricum* har blitt forvekslet med andre arter i den såkalte *Ceramium strictum* gruppen. (*C. strictum* er et ugyldig navn som har blitt brukt både som artsnavn og som

en samlebetegnelse for en gruppe av Nord Atlantiske *Ceramium*-arter (Skage *et al.*, 2005)). Men kulturstudier, og analyser av DNA sekvenser av rubisco spacer regioner og LSU sekvenser, viser at *C. cimbricum* er en distinkt art (Rueness, 1992; Skage *et al.*, 2005)

Ceramium tenuicorne (Kützting) Waern

BESTEMMELSE: Thallus har en regelmessig forgrening (hvert 6-12 ledd), 6 periaksialceller og klare avgrensede barkbelter som har en diameter på 250-320µm. Tetrasporangiene sitter i en ring i barkbeltene.

For å gjøre en sikker artsbestemmelse av denne arten ble det utført et krysningsforsøk mellom individer funnet i Drangsvann (Stasjon 5 og 10, august 2004) og enalgekulturer av *C. tenuicorne* fra Oslofjorden, holdt ved UiO. Det ble opprettet stamkulturer av algen fra Drangsvann ved å klippe skuddspisser av det friske materialet. Skuddspissene ble inokulert i 25ml polystyren Petri skåler med 20‰ IMR ½ medium (Winje, 1995). For å hemme veksten av kiselalger ble det tilsatt germaniumoksyd (GeO₂) til mediet (Gabrielsen *et al.*, 2003).

Krysningsforsøket ble satt i gang 30/9-04. Skuddspisser fra fertile hann – og hunnplanter ble klippet fra kulturene fra Drangsvann og Oslofjorden. Skuddspissene ble plassert i 25ml polystyren Petri-skåler med 20‰ IMR ½ medium. I 3 skåler ble hannplanter fra Drangsvann blandet med hunnplanter fra Oslofjorden, og i 3 skåler ble hunnplanter fra Drangsvann blandet med hunnplanter fra Oslofjorden. Skålene ble plassert på et kulturrom som holdt 12°C. Lyskilden var et lysstoffrør (Philips TL28W/830), og irradiensen ble målt til 20 µE m⁻² s⁻¹. Mediet i skålene ble skiftet en gang i uken for å hindre næringsbegrensninger.

Etter 27 dager ble det registrert cystokarper på en av hunnplantene fra Oslofjorden (Plansje 4b), noe som indikerer en vellykket befrukting (Bergström *et al.*, 2003). Etter 31 og 35 dager ble cystokarper oppdaget hos en hunnplante fra Oslofjorden og en fra Drangsvann. Forsøket ble da avsluttet, og det ble konkludert med at individene funnet på stasjon 10 og 5 tilhørte arten *C. tenuicorne*.

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene. Den var vanlig om sommeren, mens kun få individer ble funnet om våren og høsten. Den var vanlig ned til 0,5 meters dyp på stasjon 5. På stasjon 6 ble kun noen få individer funnet på 3 meters dyp. På stasjon 10-12 ble det også kun funnet noen få individer. På stasjon 10 og 11 vokste den ned til 1 meters dyp, mens på stasjon 12 ble den funnet på 3 meters dyp. Den ble funnet epilithisk og epifyttisk på *Fucus vesiculosus* og *Ascophyllum nodosum*.

LOKALITET: Stasjon 5, 6, 10, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Tetrasporangier med en diameter på ca. 37µm (Plansje 4c) ble observert i juni.

FOREKOMST I NORGE: Arten er kun kjent fra Sør-Norge. Den syntes å foretrekke brakkvann og forekommer langs Skagerrakkysten og i Hardangerfjorden (Rueness, 2004 (upubl.)). Vokser på fjell og andre alger fra littoralsonen og dypere på beskyttede steder i sommerhalvåret.. Denne arten er en av de vanligste rødalgene i det Baltiske hav, og den trådformete rødalgen som trenger lengst inn (Bergström *et al.*, 2003).

Ceramium virgatum Roth

BESTEMMELSE: Thallus er fullstendig barkkledd. Planten har 5-6 periaksialceller (Plansje 4e) og et svært uregelmessig forgreningsintervall. De har en mørk rød farge (Plansje 4f), og har en stiv og noe sprø konsistens. Hovedaksen har en diameter på ca. 380-520µm. Den har ingen pigger, men ofte enkelte adventivgrener.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den ble funnet i alle dyp, men var vanligst under 1 meter. Det ble kun funnet noen få individer på stasjon 5, ellers var den vanlig. Den ble kun funnet voksende på fjell og stein.

LOKALITET: Stasjon 5, 9, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Karpogoner observert i august.

FOREKOMST I NORGE: Svært vanlig alge som særlig vokser på tangartene i fjæra, men også på andre alger ned til ca. 20 meters dyp. På grunn av artsavgrensning er dens geografiske utbredelse usikker (Rueness, 2005).

Ceramium spp.

BESTEMMELSE: Mange av individene med avgrensede barkbelter ble fragmentert i småbiter ved fiksering, og grundige undersøkelser var umulig å utføre. Det ble også funnet juvenilt materiale som var vanskelig å bestemme til art.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Funnet i alle dyp voksende på fjell, stein og andre alger som for eksempel *Fucus vesiculosus*.

LOKALITET: Stasjon 5, 6, 8, 9, 10, 11 og 12

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet.

KOMMENTAR: Det antas at disse individene hører til innunder de tidligere nevnte artene og de blir derfor ikke inkludert ved optelling av antall arter.

Familie Scagelieae

Scagelia Wollaston

Scagelia pylaisaei (Montagne) M.J. Wynne

BESTEMMELSE: Hovedaksen er 70-100µm bred og avvekslende grenet. Sidegrenene har parete grener (en karakter som skiller den fra *Scagelia pusilla*). Kjertelcellenes langside ligger parallelt mot en celle av sidegrenene (Plansje 4a).

FOREKOMST: Sjelden. Kun funnet i vår – og sommerinnsamlingene. Den ble kun funnet under 3 meters dyp, og da enten løstliggende eller epifyttisk på *Polyides rotundus*.

LOKALITET: Stasjon 8 og 11.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Arten er trolig inkludert under *Scagelia pusilla* som er funnet langs hele kysten. På de Britiske øyer er *S. pylaisei* kun funnet epizoisk på 26-31 meters dyp, mens *S. pusilla* er funnet epilithisk ned til minst 12 meters dyp (Maggs & Hommersand, 1993).

Familie Rhodomelaceae

Polysiphonia Greville*Polysiphonia elongata* (Hudson) Sprengel

BESTEMMELSE: 4 periaksialceller, kraftig barkkledd og sidegrenene er innsnevret mot basis (Plansje 5d).

FOREKOMST: Sjelden. Det ble kun funnet noen få individer i vårinnsamlingene på stasjon 11. De ble funnet epilithisk på ca. 4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 11.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Østfold til Troms. Vokser på ulikt substrat i sublittoralsonen.

Polysiphonia fibrillosa (Dillwyn) Sprengel

BESTEMMELSE: 4 periaksialceller (Plansje 5c) og bark kun i den nederste delen. Algen er svært myk og har rikelig med trichoblaster i skuddspissene (Plansje 5h).

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, men var vanligst om sommeren. Den ble funnet i alle dyp, epilithisk og epifyttisk på alger som for eksempel *Fucus vesiculosus*. Denne arten var også den eneste epifytten funnet på *Zostera marina*, men kun ett lite individ.

LOKALITET: Stasjon 5, 6, 8, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Cystokarper (Plansje 5h), spermatangier og tetrasporangier (Plansje 5f) observert i juni-august.

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Østfold til Troms. Vokser på ulikt substrat i sublittoralsonen.

Polysiphonia fucoides (Hudson) Greville

BESTEMMELSE: 12-20 periaksialceller og en stor sentralcelle (Plansje 5a). Den er forholdsvis mørk og stiv og har noe bark ved basis.

FOREKOMST: Den vanligste av *Polysiphonia*-artene. Den ble funnet i alle innsamlingene og var svært vanlig i ytre Drangsvann. Den ble funnet i alle dyp, voksende på fjell og steiner og på alger som *Fucus vericulosus* og på stipes til *Laminaria digitata* f. *cucullata*.

LOKALITET: Stasjon 5, 6, 7, 8, 9, 11 og 12

FERTILE STRUKTURER: Cystokarper observert i oktober.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser i sublittoralsonen og er svært vanlig, særlig på beskyttede områder.

Polysiphonia hemisphaerica Areschoug

BESTEMMELSE: 6 periaksialceller (Plansje 5b), ingen bark, både krypende og opprette skudd og den har noen karakteristiske blågrønne flekker mellom periaksialcellene.

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, i alle dyp enten løstliggende, epilithisk eller epifyttisk på for eksempel *Furcellaria lumbricalis* og *Cladophora rupestris*. På de fleste stasjonene hvor den ble funnet var den svært vanlig, bortsett fra stasjon 1 hvor det kun ble funnet noen få løstliggende individer i vårinnsamlingen. Den var også sjelden utenfor Drangsvannet, og ble kun funnet i små mengder på stasjon 11.

LOKALITET: Stasjon 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 og 11.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Arten er kun kjent fra Skagerrak og Kattegat, med ett unntak. Hauck (1885) har beskrevet arten fra Helgoland. I Norge er den kun registrert mellom Østfold og Flekkefjord. Arten er sjelden, men kan være tallrik på egnede voksesteder. Den vokser på ulikt substrat og er funnet i fjorder og beskyttede poller i littoral- og sublittoralsonen. Den syntes fortrinnsvis å forekomme på voksesteder der temperaturen om sommeren blir høy, og den tåler godt reduserte saltholdigheter (15-20‰).

KOMMENTAR: Dette er den eneste *Polysiphonia* arten som ble registrert innenfor stasjon 5.

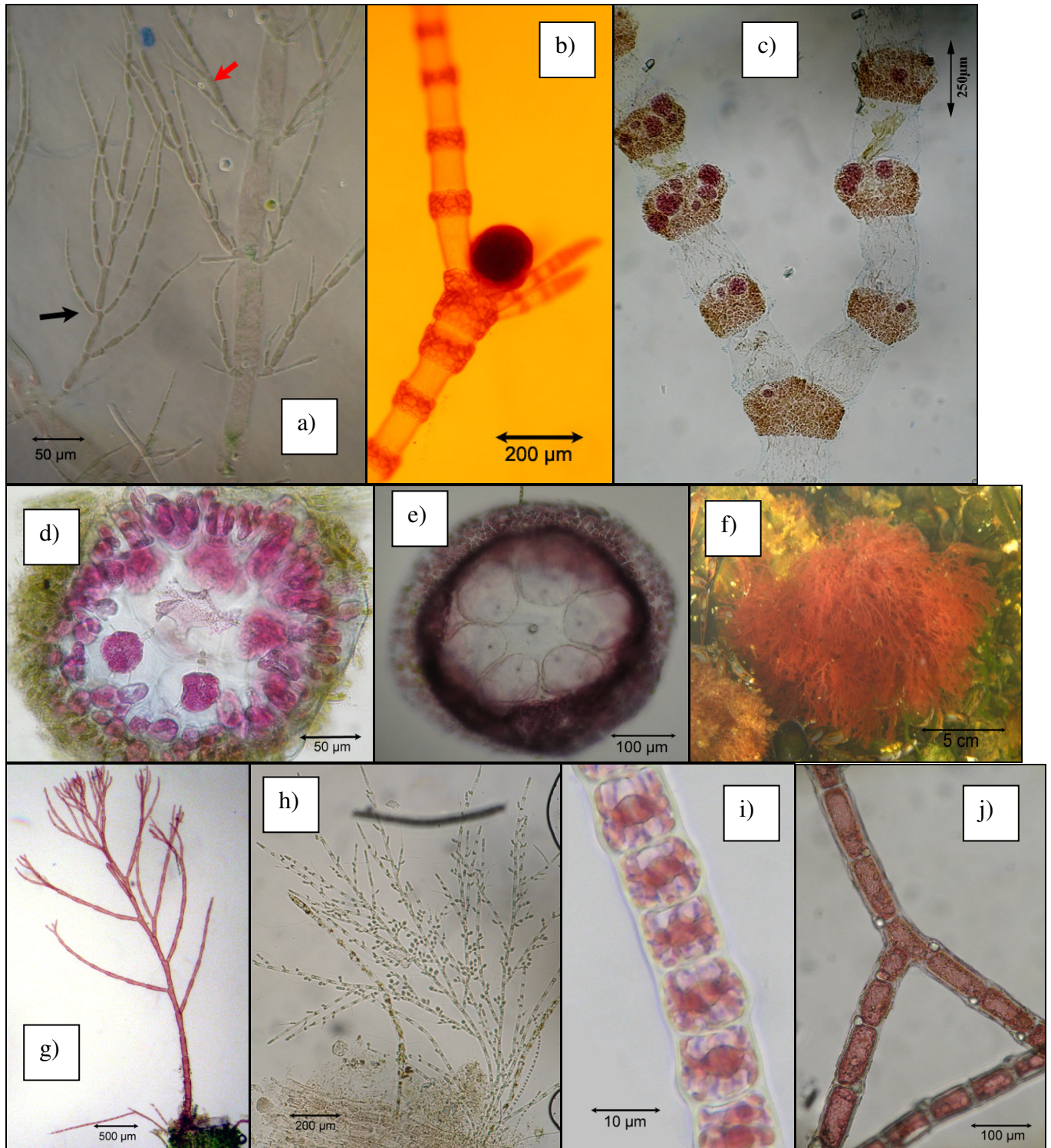
Polysiphonia stricta (Dillwyn) Greville

BESTEMMELSE: 4 periaksialceller (Plansje 5i) og ingen bark. Planten har en frisk rødfarge og ingen fremtredende hovedakse (Plansje 5e).

FOREKOMST: Kun funnet i vårinnsamlingene, men var da vanlig. Den ble funnet løstliggende sammen med blant annet *Pylaiella littoralis* og *Cladophora* spp., eller epifyttisk på større alger som for eksempel *Phyllophora pseudoceranoides*. Den ble funnet under 1 meters dyp.

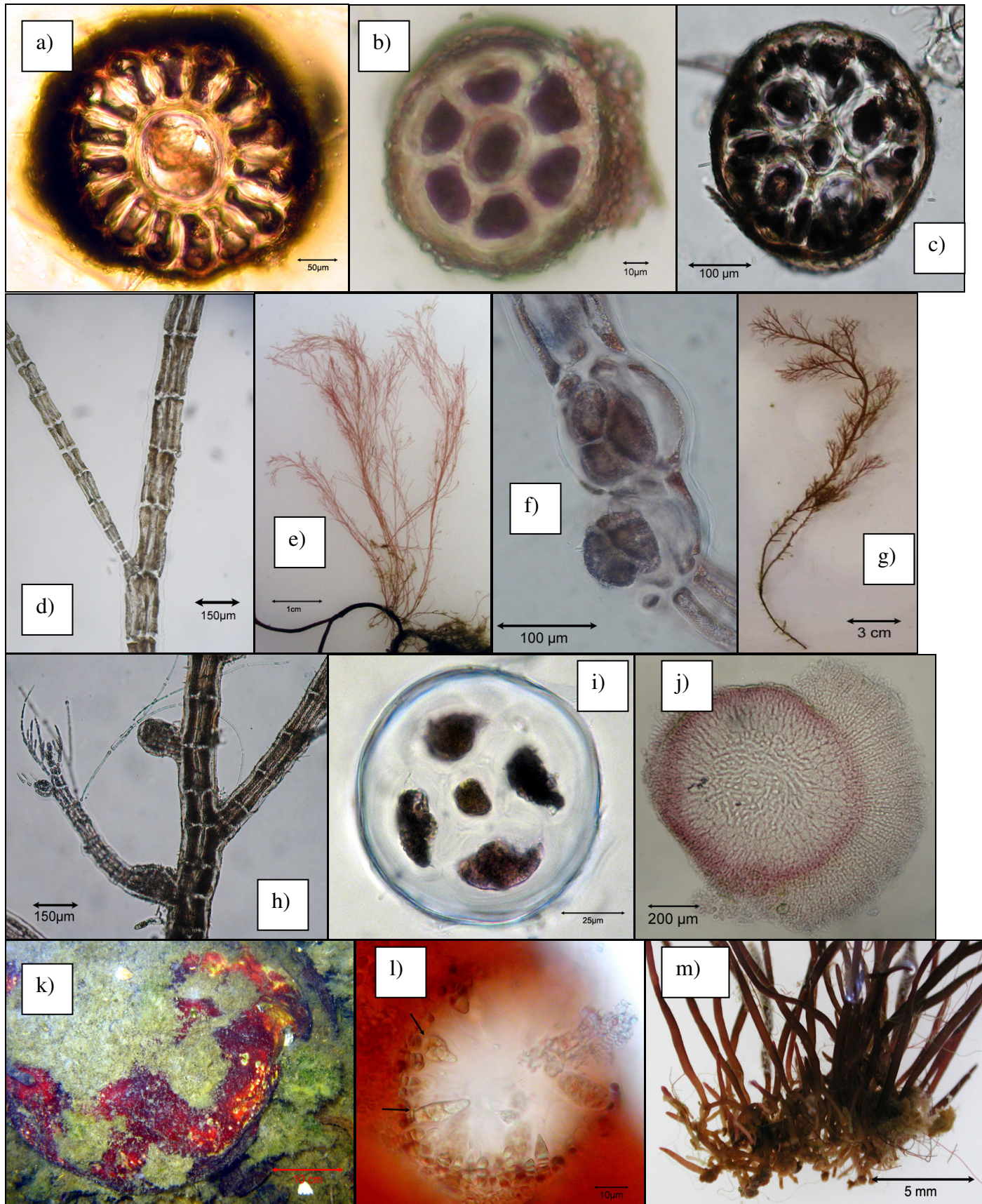
LOKALITET: Stasjon 8, 9, 11 og 12.

Plansje 4



a) *Scagelia pylaisei* med parede grener på sidegrenen (svart pil) og kjertelcelle (rød pil) b) *Ceramium tenuicorne* med cystocarp fra krysningsforsøket (se s. X) c) *C. tenuicorne* med tetrasporangier d) *Ceramium cimbricum* med 5 periaksialceller e) *Ceramium virgatum* med 6 periaksialceller f) *C. virgatum* (ved stasjon 11, 4m, 15/8-05) g) *Callithamnion corymbosum* h) *Acrochaetium secundatum* med monosporer i) *Erythrotrichia carnea* j) *Bonnemaisonia hamifera* ('*Trailiella intricata*')

Plansje 5



a) Tversnitt av *Polysiphonia fucoides* (15 periaksialceller) b) Tvsn. av *Polysiphonia hemisphaerica* (6 p.a. celler) c) Tvsn. av *Polysiphonia fibrillosa* (4 p.a. celler) d) *Polysiphonia elongata* med innsnevret sidegren e) *Polysiphonia stricta* f) *P. fibrillosa* med tetrasporer g) *Rhodomela confervoides* h) *P. fibrillosa* med karpogon i) Tvsn. av *P. stricta* j) Tvsn. av *Polyides rotundus* med nemathesier k) Stein med *Hildenbrandia rubra* (stasjon 8, 1m., 26/4-05) l) Tvsn. av konseptakkel til *H. rubra* med tetrasporangier (merket med piler) m) Festeorgan til *Furcellaria lumbricalis*

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser på ulikt substrat i littoral- og sublittoralsonen. Ser ut til å være den mest vanlige *Polysiphonia*-arten i Norge.

Rhodomela C. Agardh

Rhodomela confervoides (Hudson) P.C. Silva

FOREKOMST: Sjelden. Det ble kun funnet noen få eksemplarer i vårinnsamlingene på to stasjoner (Plansje 5g). Den ble funnet under 3 meters dyp voksende på fjellet og epifyttisk på *Fucus serratus*.

LOKALITET: Stasjon 9 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser i sublittoralsonen, på fjell eller andre alger.

Phylum CHLOROPHYTA

Til bestemmelse av grønnalgene er det benyttet Rueness (1977), Kylin (1949), Bliding (1963, 1968) og Burrows (1991), Stegenga & Mol (1983) og Kornman & Sahling (1977).

Eventuell støttelitteratur som er tatt i bruk, blir nevnt under de aktuelle slektene/artene.

Klasse CHLOROPHYCEAE

Orden CHAETOPHORALES

Familie Chaetophoraceae

Pringsheimiella Höhnelt

Pringsheimiella scutata (Reinke) Höhnelt Marchewianka

BESTEMMELSE: Enlagete celleskiver opp til 200µm i diameter (Plansje 6a). Cellene er ca. 20µm i diameter og har en pyrenoide. Cellene ved randen er ofte gaffeldelt.

FOREKOMST: Kun funnet i vårinnsamlingen, men da ofte i store mengder. På stasjon 3 ble den funnet epifyttisk på *Cladophora* spp. og ble kun registrert i de øverste 2 meterne. På stasjon 11 og 12 ble den funnet under 3 meters dyp epifyttisk på blant annet *Rhodomela confervoides*.

LOKALITET: Stasjon 3, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Oslofjorden til Nordland. Den er vanlig i nederste del av littoralsonen og øverste del av sublittoralsonen, og forekommer ofte i beskyttede områder.

Orden ULVALES

Familie Monostromataceae

Monostroma Thuret

Monostroma obscurum (Kützinger) J. Agardh

BESTEMMELSE: Thallus er bladaktig, mørkt grønt og ett cellelag tykt. Cellene har en lengde på opp til 10µm, er tett pakket sammen og ser ut til å inneholder flere pyrenoider. Cellene er i noen områder ordnet svært korte rekker, men de er for det meste uordnet. Det ble kun funnet et svært lite blad og et fragment av et blad, så bladets base ble ikke undersøkt.

FOREKOMST: Det ble kun funnet to individer, et i sommerinnsamlingen og ett i høstinnsamlingene. De vokste på fjellet i 3-4 meters dyp. På stasjon 8 ble et lite, gammelt individ funnet i oktober, og på stasjon 9 ble en større del av et gammelt hullede blad funnet i august.

LOKALITET: Stasjon 8 og 9.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Vanlig art i Nord-Norge, men kun spredte funn i sør. Det er ikke publisert sikre funn av denne arten fra Vest-Agder, men den er antatt å være der da den er registrert fra områder øst og vest for området. Den vokser i littoral- og sublittoralsonen.

Monostroma oxyspermum (Kützinger) Doty

BESTEMMELSE: Thallus er bladaktig og ett cellelag tykt. Cellene ved basis er trukket ut i en lang haleliknede del som er opp til 150µm lang (Plansje 6c). Cellene har en diameter på ca. 10µm og inneholder en pyrenoide. Cellene langs kanten er 5-19µm brede, er ordnet i grupper og har en tykk cellevegg, ca. 2µm bred (Plansje 6d).

FOREKOMST: Det ble kun funnet noen få, svært små individer i vår – og sommerinnsamlingen. De vokste epilithisk ned til en halv meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 5 og 6

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: En sørlig art som det er foretatt spredte registreringer av fra Østfold til Nordland. Den er ikke publisert sikre funn av arten i Vest-Agder, men er antatt å være til stede. Den vokser i littoral- og sublittoralsonen.

KOMMENTAR: I www.algaebase.org. (søkt 3/2-06) er *M. oxyspermum* et synonym til *Gayralia oxysperma*(Kützinger) K.L. Vinogradova ex Scagel *et al.*(*Gayraliaceae*).

Familie Ulvaceae

Ulva Linnaeus

Ulva og *Enteromorpha* har lenge bestått som separate slektsnavn til tross for flere bevis på at dette skille er kunstig. I de siste årene har det blitt tatt i bruk molekylære undersøkelser for å kartlegge det fylogenetiske forholdet mellom disse slektene. Hayden *et al.* (2003) viste ved DNA sekvensering at *Ulva* og *Enteromorpha* ikke er distinkte evolusjonære enheter og bør derfor ikke bli akseptert som separate slekter. De mente at siden *Ulva* er det eldste navnet, bør *Enteromorpha* bli redusert til synonym med *Ulva*. Denne systematikken er fulgt opp her. Til artsbestemmelse ble det, i tillegg til nevnt bestemmelseslitteratur, brukt Koeman (1985).

Ulva clathrata (Roth) C. Agardh

BESTEMMELSE: Thallus er rikt forgrenet. Cellene er store (bredde: 10-17µm, lengde: 24-27µm) og ordnet i lengderekker, og enkelte steder også i tverrekker. Hver celle inneholder mange små pyrenoider.

FOREKOMST: Relativt sjelden. Den ble funnet i hver innsamling på 4 stasjoner, men det ble kun funnet noen få individer på hver av dem. De ble funnet epilithisk på 0,5-4 meters dyp der de vokste sammen med blant annet *Ulva intestinalis*.

LOKALITET: Stasjon 6, 8, 9 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Spredte registreringer mellom Oslofjorden og Finnmark, med de fleste funnene nord for Nordland. Det er ikke publisert sikre funn av arten i Vest-Agder, men er antatt å være til stede. Vanligst i littoralsonen, med finnes også i sublittoralen. Marin art som også finnes i estuarier og i brakkvannslokaliteter.

KOMMENTAR: Hardy & Guiry (2003) har oppgitt denne arten som *Enteromorpha muscoides* (Clemente) Cremades, som nå er redusert til et synonym for *U. clathrata* i www.algaebase.org (søkt 3/2-06).

Ulva compressa (Linnaeus) Nees

BESTEMMELSE: Det har vært uenigheter om *Enteromorpha compressa* og *Enteromorpha intestinalis* er to distinkte arter, eller om de er kryptiske arter. Bliding (1963) og Koeman & van den Hoek (1982) regner disse som to separate arter. *E. compressa* er sterkt forgrenete individer med uordnete celler, med hetteformet kloroplast med en pyrenoide. Burrows (1991) kaller disse individene for *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link subspecies *compressa*.

Blomster *et al.* (1998) viste med molekylære analyser av ITS1, ITS2 og 5.8S genet at *E. intestinalis* og *E. compressa* representerer to distinkte, og reproduktivt isolerte, arter som er vanskelig å skille fra hverandre morfologisk sett, og derfor ofte kan bli sett på som kryptiske arter. De fant at *E. intestinalis* vanligvis er ugrenet og *E. compressa* vanligvis er grenet, men at forgrening hos *E. intestinalis* ofte ble indusert ved svært lav saltholdighet (for eksempel hos individer voksende nær et ferskvannsutløp).

I denne oppgaven blir individer med forgrenet thallus, uordnete celler med hetteformet kloroplast med en pyrenoide bestemt til *E. compressa* (*U. compressa*).

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene fra overflaten og ned til ca. 1 meters dyp. Den vokste epilithisk sammen med blant annet *Ulva intestinalis* og epifyttisk på større alger som *Fucus vesiculosus*.

LOKALITET: Stasjon 6, 8, 9, 10, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Spredte funn mellom Oslofjorden og Finnmark. Vokser i littoralsonen.

Ulva flexuosa (Wulfen) J. Agardh

BESTEMMELSE: Thallus er rikt grenet. Cellene er kvadratiske, middelstore (bredde: 10-17µm, lengde: 17-24µm) og ordnet i tydelige lengderekker. Hver celle har 2-3 pyrenoider (Plansje 6f).

FOREKOMST: Relativt sjelden. Det ble funnet noen få individer i sommer – og høstinnsamlingene ned til ca. 3 meters dyp. Den vokste epilithisk og epifyttisk på større arter som *Fucus vesiculosus*.

LOKALITET: Stasjon 6, 7, 9 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Det er ikke publisert tidligere sikre funn av arten i Vest-Agder, men er antatt å være til stede. Det er kun gjort noen få spredte funn av arten mellom Oslofjorden og Finnmark. Den vokser i littoral- og sublittoralsonen, og er av og til funnet i ferskvann.

Ulva intestinalis (Linnaeus) Nees

BESTEMMELSE: Thallus er ugrenet, men enkelte av individene har noen små prolifikasjoner apikalt. Thallus er som oftest avsmalnet mot basis og kan bli svært lange. I de strømrrike sundene ble det funnet individer opp til ca. 40 cm. lange (Plansje 6h). Cellene er uordnede, rundtaktige og

relativt små (bredde: 7-10µm, lengde: 10-24µm). Kloroplasten er hetteformet og har en pyrenoide (Plansje 6i).

FOREKOMST: Svært vanlig. Den vanligste *Ulva* arten, og en av de vanligste algene funnet i undersøkelsesområdet. Den ble funnet i alle innsamlingene, på alle stasjonene unntatt 2,4 og 5. Den ble registrert ned til 3-4 meters dyp, men var vanligst ned til 1 meter. Den var en vanlig epifytt på *Fucus vesiculosus*, men ble også funnet epilithisk og epizoisk på blåskjell.

LOKALITET: Stasjon 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet.

FOREKOMST I NORGE: Det er ikke publisert sikre funn av arten i Vest-Agder, men er antatt å være til stede. Den er registrert fra Østfold til Finnmark, er vanlig i brakt (til nesten ferskt) og i salt vann. Vokser i littoralsonen og i fjærepytter.

KOMMENTAR: Denne arten ble observert i nærheten av stasjon 5, men ikke akkurat der hvor stasjonen var lagt.

Ulva prolifera (O.F. Müller) J. Agardh

BESTEMMELSE: Thallus er langt, smalt og rikt grenet. Cellene er relativt små (bredde: 6-14µm, lengde: 7-14µm) og ordnet i lengderetningen. De fleste cellene har en stor pyrenoide, men noen få celler har to (Plansje 6e).

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene, ned til 2 meters dyp. Funnet epilithisk og epifyttisk på større alger som *Fucus vesiculosus*.

LOKALITET: Stasjon 5, 6, 7, 8, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Det er ikke publisert sikre funn av arten i Vest-Agder, men er antatt å være til stede. Registrert fra Østfold til Finnmark og vokser i littoralsonen og er vanlig i både salt og i brakkvann.

Ulva spp.

BESTEMMELSE: En del av det materialet bestod av svært små individer (juvenile) der artsbestemmelse er svært vanskelig/umulig.

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, men var vanligst i vårinnsamlingene. De ble funnet epilithisk og epifyttisk på en rekke større alger ned til ca. 4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 1,3,5,6,7,8,9,10,11 og 12.

KOMMENTAR: Det antas at disse individene hører til innunder de tidligere nevnte artene og de blir derfor ikke inkludert ved optelling av antall arter.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

Familie Ulvellaceae

Ulvella P. L. Crouan & H. H Crouan

Ulvella lens P.L. Crouan & H.M. Crouan

BESTEMMELSE: Skive/puteaktig thallus som er flere cellelag tykt mot midten. Celleskivene er opp til 300µm i diameter og vokser epifyttisk. Cellene i den sentrale delen er rundt 10µm i diameter, mens cellene langs kanten er opp til 7µm brede. Cellene har 1 pyrenoide, og er ofte gaffeldelte langs kanten (Plansje 6b).

FOREKOMST: Sjelden. Det ble kun funnet noen få individer i vårinnsamlingen. De ble funnet ned til 4 meters dyp voksende epifyttisk på blant annet *Polysiphonia hemisphaerica* og *Rhodomela confervoides*.

LOKALITET: Stasjon 3, 7 og 12

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Det er en sørlig art som kun er registrert i Hordaland og i Trondheimsfjorden, men den antas å forekomme østover til Østfold. Den vokser i den nedre littoralsonen og i sublittoralen.

Orden ACROSIPHONALES

Familie Acrosiphoniaceae

Acrosiphonia J. Agardh

Acrosiphonia arcta (Dillwyn) Gain

FOREKOMST: Sjelden. Den ble kun funnet i vårinnsamlingen på stasjon 12. Det ble funnet en liten tuste voksende på steinene på ca. 3 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 12

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert fra Oslofjorden til Finnmark. Forekommer på fjell og stein i littoralsonen om våren og sommeren.

Urospora J.E. Areschoug

Urospora penicilliformis (Roth) J.E. Areschoug

FOREKOMST: Sjelden. Det ble kun funnet noen få individer i vårinnsamlingen. De vokste på fjellet i alle dyp, men var vanligst ned til 2 meter. De ble funnet sammen med blant annet *Ulothrix flacca* og *Rhizoclonium tortuosum*.

LOKALITET: Stasjon 8, 9 og 10.

FERTILE STRUKTURER: Sporer observert i april (Plansje 7a). Cellene med sporer målte ca. 37 x 37-78µm.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Forekommer i littoral- og supralittoralsonen om vinteren og frem til forsommeren. Vokser på stein og tømmer.

Orden CLADOPHORALES

Familie Cladophoraceae

Chaetomorpha Kützinger

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützinger

BESTEMMELSE: *Chaetomorpha linum* kan være både fastsittende og løstliggende. Det er uenigheter om disse to vokseformene representerer to ulike arter, eller kun er en vokseformvariasjon av en art. Stegenga & Mol (1983) mener at det er to distinkte arter, og kaller den fastsittende formen *Chaetomorpha aerea* (Gooden. ex Dillw.) Kütz. Burrows (1991) inkluderer begge i *C. linum*, mens Rueness (1977) regner de to som formvariabler; hvor *C. linum f. aerea* er den fastsittende formen, og *C. linum f. linum* som er løstliggende.

I denne undersøkelsen blir systematikken til Stegenga & Mol (1983) fulgt.

FOREKOMST: Den ble kun funnet i vår – og sommerinnsamlingene på to stasjoner. På stasjon 1 ble den funnet i store mengder voksende på en stein (Plansje 7i), mens på stasjon 11 ble det kun funnet noen få individer voksende på steinene. Thallus er opp til 170µm bredt og er festet til steinene med en forlenget basalcelle (Plansje 7d). Individene ble kun funnet i de øverste 2 meterne.

LOKALITET: Stasjon 1 og 11.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Østfold til Nordmøre. Den vokser på fjell og stein i littoralsonen, og forekommer ofte også i fjæreplytter.

Cladophora Kützinger

ARTSBESTEMMELSE: Artsbestemmelsen innen slekten *Cladophora* er svært vanskelig på grunn av stor fenotypisk plastisitet og morfologisk overlapp mellom artene (van den Hoek 1963, Dodds & Gudder 1992). Artsbestemmelsen baserer seg på voksested, grenenes organisasjon, hovedstammens bredde og apikalcellens form, bredde og lengde/bredde (l/b) forhold. Cellenes bredde og l/b forhold kan variere etter hvor planten vokser. Cellebredden er oftest mindre hos individer som vokser på svært belyste steder, og l/b forholdet er større enn hos individer som vokser i skyggefulle områder. van den Hoek (1963) angir cellemålene slik: (a-b)-(c-d) µ. (a-b)

angir celledørrelsens variasjon i de 'tynneste' individene, mens (c-d) tilsvarende for de mer robuste individene. For artsbestemmelsen er det hovedsakelig blitt brukt van den Hoek (1963) og Rueness (1977). Under hver art er det angitt de cellemålene som er oppgitt i bestemmelseslitteraturen. Disse målene regnes ikke som absolutte, og arter ble ofte bestemt til art selv om celledørrelsen avvek noe. Grenenes organisering er ikke et sikkert kriterium da den såkalte akropetale organiseringen (forklaring gitt i punkt 3.3.1) kan bli mindre tydelig hos planter som vokser i svært stillestående vann (van den Hoek 1982).

Fordi *Cladophora* artene krever målinger av celledørrelser for artsbestemmelse og mengden av *Cladophora* til stede var enorm, ble kun en liten andel av individene undersøkt. De resterende ble plassert under *Cladophora* spp.

Cladophora albida (Nees) Kützting

BESTEMMELSE: Individuer med (8-16)-(30-50) μ m brede, butte apikalceller og et l/b forhold på (11-19)-(1,5-3) (Plansje 6g). Grenene er ikke akropetalt organisert og hovedgrenene er 20-90 μ m brede.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene ned til ca. 2 meters dyp. Den vokste epilithisk, og ble også funnet løstliggende i store masser av blant annet *Cladophora vagabunda*.

LOKALITET: Stasjon 1, 5, 6, 7 og 11

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art, registrert fra Østfold til Nordmøre. Det er ikke publisert sikre funn av arten i Vest-Agder, men antas å forekomme der. Den forekommer overveiende i littoralsonen og i fjærepytter og er kjent for å tåle store vekslinger i temperatur og saltholdighet.

Cladophora cf. hutchinsiae (Dillwyn) Kützting

BESTEMMELSE: Individuer med svært brede, 95-160 μ m, butte apikalceller (Plansje 6j).

Hovedgrenen er 160-235 μ m bred. Thallus er lite grenet, mørk grønn og relativt stivt. Sidegrenene går ut både apikalt og lateralt fra hovedstammen. En sikker artsbestemmelse er vanskelig fordi det kun ble funnet noen få, små fragmenter av arten.

FOREKOMST: Sjelden. Det ble som sagt kun funnet noen svært få fragmenter av denne arten. De ble funnet i vår- og sommerinnsamlingen på stasjon 8 og 9. De ble funnet løstliggende blant andre alger på ca. 4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 8 og 9

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Arten har sørlig utbredelse og er ikke angitt for Norge, men den er funnet et par ganger i Sverige (Søderström, 1963). Den forekommer i littoralbassenger og i øvre del av sublittoralsonen. I følge van den Hoek (1963) tolererer denne arten ikke brakkvann.

Cladophora rupestris (Linnaeus) Kützting

BESTEMMELSE: Individer med 40-80µm brede, butte apikalceller og et l/b forhold på 2-6 .

Grenene er ikke akropetalt organisert og hovedgrenene er 90-200µm brede.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den vokste på fjell og stein i alle dyp. Den var svært vanlig mellom 1-3 meters dyp. I selve Drangsvann var den svært vanlig, mens utenfor ble det kun funnet noen få individer.

LOKALITET: 3, 5, 6, 7, 8, 9 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Forekommer i littoral – og sublittoralsonen (den er registrert ned til ca. 20 meters dyp). Den foretrekker skyggefulle voksesteder og er svært vanlig som undervegetasjon i *Fucus serratus*-beltet (sagtangbeltet). Dens økologiske amplitude er ikke så vid som for eksempel *Cladophora vagabunda*, *Cladophora sericea* og *C.albida*, men den er registrert voksende i brakkvann.

Cladophora sericea (Hudson) Kützting

BESTEMMELSE: Cellestørrelsene til *C. vagabunda* er relativt lik de til *C. sericea*. *C. sericea* har (15-24)-(50-70)µm brede, tilspissede apikalceller med et l/b forhold på (3-16)-(3-6) og hovedgrener som er 55-170µm brede (den er generelt noe smalere enn *C. vagabunda*). Disse to artene skilles hovedsakelig ved at *C. vagabunda* har en tydelig akropetal grenorganisering. Men som nevnt tidligere kan denne organiseringen være mindre tydelig hos individer som vokser i stillestående områder. Da store deler av Drangsvann består av svært stillestående vannmasser er det vanskelig å foreta en sikker artsbestemmelse. Av individene med en typisk *C. sericea* form, ble kun de som vokste på de strømrrike og eksponerte områdene regnet som sikre arter.

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene. På stasjon 5 og 10 ble det kun funnet noen få individer, men den var ellers svært vanlig. Den ble funnet i alle dyp, men var mindre vanlig under 4 meter. Forekom løstliggende på mudderbunnen, epilithisk, tvunnet rundt andre alger som *Fucus vesiculosus* og frittflytende sammen med *C. vagabunda*.

LOKALITET: Stasjon 5, 6, 9, 10, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Vanlig langs hele kysten. Vokser i littoralsonen og har en svært vid økologisk amplitude. Den er funnet i brakkvannsområder med en saltholdighet ned til ca. 15‰.

Cladophora vagabunda (Linnaeus) Hoek

BESTEMMELSE: Hovedgrenene er 80-300 µm brede og apikalcellene er (17-25)-(55-85)µm brede, tilspissede og hadde et l/b forhold på (8-23)-(1,5-3). Denne arten kan som sagt likne svært på *C. sericea* i stille vannmasser. En sikker artsbestemmelse ble gjort hos individene med tydelig

akropetal organisering. Individer med mindre tydelig akropetal organisering ble bestemt til *C. vagabunda* dersom apikalcellens l/b forholdet var over 20 og hovedstammen var bredere enn 200µm.

FOREKOMST: Svært vanlig. Den desidert mest vanlige arten funnet i Drangsvann. Den ble funnet i alle innsamlingene, i alle dyp. Den vokste på fjell og stein og ble funnet løstliggende på mudderbunnen og i store frittflytende i store matter (se punkt 4.1). Den var svært vanlig ned til ca. 4 meters dyp. Også denne forekom i mye større konsentrasjon inne i Drangsvann enn utenfor.

LOKALITET: Stasjon 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 og 12

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

KOMMENTAR: De store frittflytende algemattene observert i området i sommermånedene ser ut til å bestå hovedsakelig av denne arten (beskrevet under punkt 3.3 og 4.1).

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art registrert fra Østfold til Hordaland. Det er ikke publisert tidligere sikre funn av arten i Vest-Agder, men er antatt å være til stede. Forekommer i fjærepyster og i brakkvannspoller og beskyttede bukter, hvor den kan forekomme i store masser.

Cladophora spp.

BESTEMMELSE: Alle individene som ikke sikkert kunne bestemmes til *C. sericea* eller *C. vagabunda*, og alt det ubestemte *Cladophora* materialet

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, på alle stasjonene i alle dyp. Den var svært på de fleste stasjonene, med unntak av de strømrrike sundene, stasjon 5 og 10. Den var også vanligere i selve Drangsvann.

LOKALITET: Stasjon 1-12

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

KOMMENTAR: Det antas at disse individene hører til innunder de tidligere nevnte artene og de blir derfor ikke inkludert ved optelling av antall arter.

Rhizoclonium Kützing

ARTSBESTEMMELSE: Slekten *Rhizoclonium* er morfologisk en av de enkleste innen Cladophoraceae, men denne enkle strukturen har ført til taksonomisk forvirring (Miyaji, 1992). Det er spesielt slektskapet mellom artene *Rhizoclonium riparium*, *Rhizoclonium implexum* og *Rhizoclonium tortuosum* som er uklart. Rueness (1977) nevner to arter: *R. riparium* og *R. implexum*, der *R. riparium* har en cellebredde på 18-48µm og *R. implexum* har en cellebredde på 10-21µm. *R. riparium* har i tillegg ofte 1-2 celledete rhizoidalgrener. I følge Burrows (1991) er *R. riparium* og *R. implexum* synonyme til *R. tortuosum*. *R. tortuosum* kan ha rhizoidalgrener og har en cellebredde på 6-27µm. Burrows (1991) bruker navnet *Chaetomorpha mediterranea* på individer som har en cellebredde på 40-80µm og mangler rhizoidalgrener. Silva *et al.* (1996)

mener *C. mediterranea* bør inkluderes i artskomplekset *Chaetomorpha ligustica*. Rueness (1977) bruker navnet *Chaetomorpha capillaris* på individer med en cellebredde på 50-100µm. På www.algaebase.org (søkt 3/2-06) er disse tre *Chaetomorpha* artene oppført som synonymer under *R. tortuosum*. I følge Silva *et al.* (1996) har individer av arten *R. tortuosum* en cellebredde på 24-75µm og kan ha rhizoidalgrener.

I denne oppgaven er systematikken til Rueness (1977) brukt for individer med en cellebredde under 21µm, mens systematikken til Silva *et al.* (1996) blir brukt for de med en cellebredde over 21µm,

Rhizoclonium implexum (Dillwyn) Kützinger

BESKRIVELSE: Thallus består av uniseriate ugrenete tråder med en diameter på 10-20µm. Hver celle har flere pyrenoider. Rhizoidalgrener er ikke registrert.

FOREKOMST: Svært vanlig. Denne arten er en av de vanligste artene funnet i undersøkelsesområdet. Den ble funnet i alle innsamlingene, på alle stasjonene og i alle dyp. Den ble funnet løstliggende i blant andre alger som for eksempel *Rhizoclonium tortuosum* og *Cladophora* spp. og var svært vanlig ned til 2 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 1-12

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Rueness (1997) har ikke skilt denne arten fra *R. tortuosum*, og den er registrert langs hele kysten. Rueness (1977) angir den fra Oslofjorden til Trondheimsfjorden. Forekommer i fjæreplytter og i littoralsonen.

Rhizoclonium tortuosum (Dillwyn) Kützinger

BESKRIVELSE: Thallus består av uniseriate, ugrenete celletråder med en diameter på 23-64µm. Hver celle har mange pyrenoider (Plansje 7h).

FOREKOMST: Svært vanlig. Denne arten er en av de aller vanligste artene som ble funnet i undersøkelsesområdet. Den ble funnet i alle innsamlingene, på alle stasjonene og i alle dyp. Også denne arten hadde størst konsentrasjon i de øverste 2 meterne. Den ble funnet løstliggende blant for eksempel *Chara baltica* og *Cladophora* spp., men ble også funnet i store masser bestående nesten utelukkende av denne arten (Plansje 7f).

LOKALITET: Stasjon 1-12

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Rueness (1977) bruker som sagt navnet *R. riparium*. Denne er registrert langs hele kysten og vokser ned til 1 meters dyp. *Chaetomorpha capillaris* er registrert i hele littoralsonen og i den øvre delen av sublittoralsonen.

Orden BRYOPSIDALES

Familie Bryopsidaceae

Bryopsis J.V. Lamouroux*Bryopsis hypnoides* J.V. Lamouroux

BESTEMMELSE: *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh og *B. hypnoides* skilles fra hverandre på forgreningen, men på grunn av stor morfologisk overlapp mellom dem er det ikke alltid et like godt kjennetegn (Burrows 1991). Dette individet ble bestemt til *B. hypnoides* da det hadde tydelig allsidig forgrening.

FOREKOMST: Svært sjelden. Denne arten ble det kun funnet ett individ av. Det ble funnet i vårinnsamlingen på stasjon 11 hvor det var løstliggende blant andre alger på ca. 4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 11.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Åsen (1978) registrerte denne arten fra en rekke steder i Vest-Agder. Han fant at den vokser på ulikt substrat på 8-24 meters dyp. Rueness (1997) har ikke separert denne arten fra *B. plumosa*, som er en sørlig art som er registrert fra Østfold til sørlige deler av Troms og som vokser fra littoralsonen og ned til 15 meters dyp. Den er uvanlig, men kan forekommer rikelig lokalt.

Orden ULOTRICHALES

Familie Ulothrichaceae

Ulothrix Kützing*Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret

BESTEMMELSE: Cellerekker med en diameter på 17-30µm. Cellene er ofte kortere enn brede og har en lengde på 13-34µm. Kloroplasten er mansjettformet og hver celle har mellom 1 og 3 pyrenoider (Plansje 7b).

FOREKOMST: Funnet i vår – og sommerinnsamlingene. Den ble registrert ned til 3 meters dyp, men var vanligst i de øverste 2 meterne. Forekom epilithisk og epifyttisk på alger som *Ceramium virgatum*.

LOKALITET: Stasjon 6, 8, 9, 10 og 12

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vanlig om våren og vokser på fjell og treverk i littoral- og sublittoralsonen.

Ulothrix speciosa (Carmichael) Kützing

BESTEMMELSE: Cellerekker med en diameter på rundt 20µm. Cellene er mye kortere enn de er brede, og har en lengde på rundt 5µm (Plansje 7e).

FOREKOMST: Svært sjelden. Det ble kun funnet et par individer i vårinnsamlingen på stasjon 10. Den ble funnet på 0,5-2 meters dyp i en større løstliggende masse bestående av *Rhizoclonium* spp og *Ulothrix* spp.

LOKALITET: Stasjon 10.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: I følge Rueness (1997) er arten ikke registrert i Norge, men den antas å være vanlig langs hele kysten. På de britiske øyer er den registrert fra littoralsonen og er vanlig om våren, og kan forekomme om sommeren hvis luftforholdene er fuktige (Burrows, 1991).

Ulothrix subflaccida Wille

BESKRIVELSE: Celletråder med en diameter på 7-14µm. Cellene er som regel høyere enn brede og har en høyde på 10-24µm (Plansje 7c). Cellene har 1 pyrenoide (noen få celler har 2).

FOREKOMST: Funnet i vår – og sommerinnsamlingene. Den ble funnet voksende ned til rundt 3 meters dyp, men var vanligst i de øverste 1,5 meterne. Den ble ofte funnet løstliggende i blant større masser av *Rhizoclonium* spp.

LOKALITET: Stasjon 6, 8, 10, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Rueness (1997) skiller ikke denne fra *U. flacca*, mens Rueness (1977) angir den fra Oslofjorden til Trondheimsfjorden.

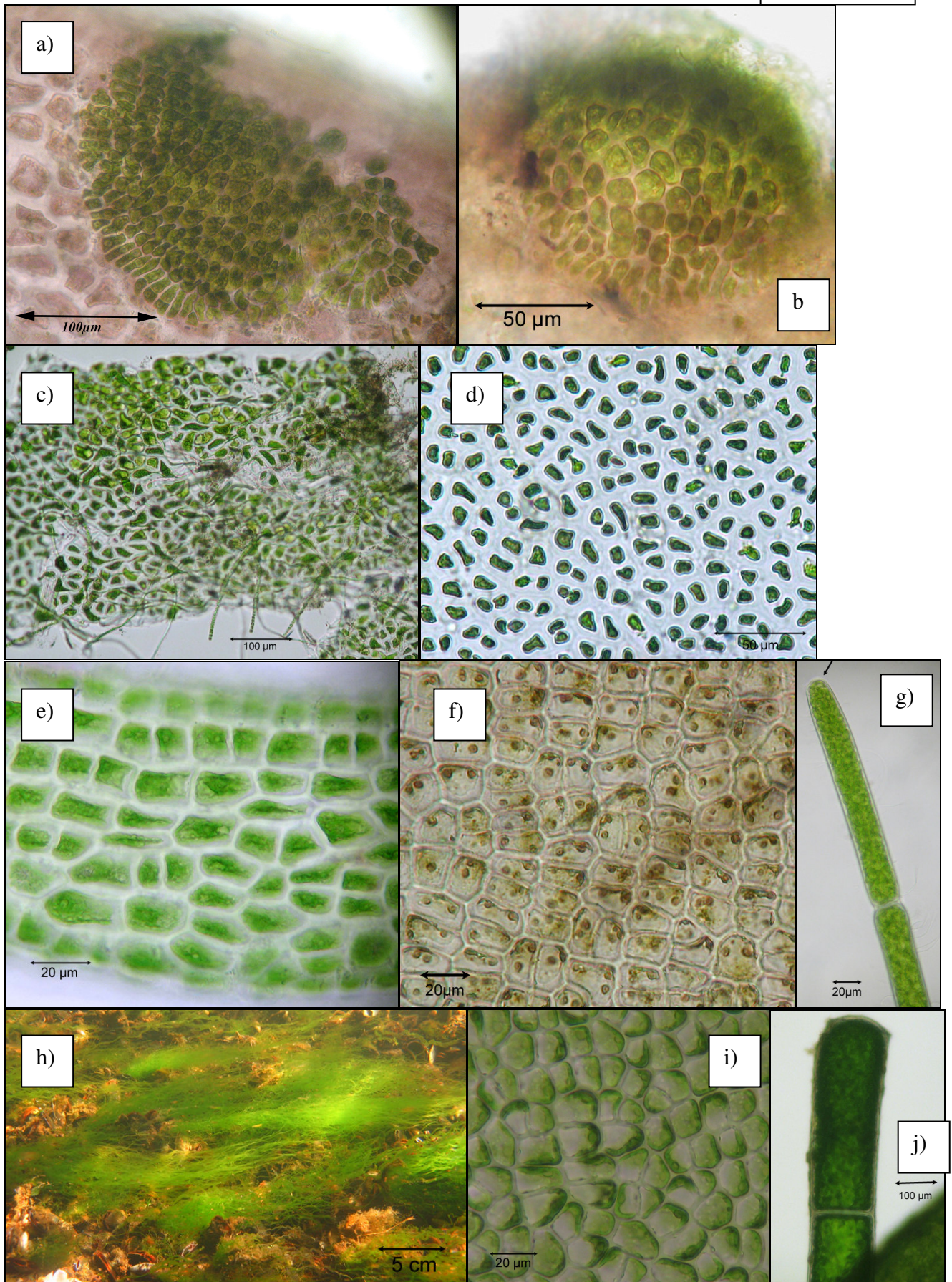
Phylum CHAROPHYTA*Klasse CHAROPHYCEAE*

Til artsbestemmelsen er det brukt Langangen (2004a), Shubert & Blindow (2003).

Systematikken følger www.algaebase.org (søkt 3/2-06)

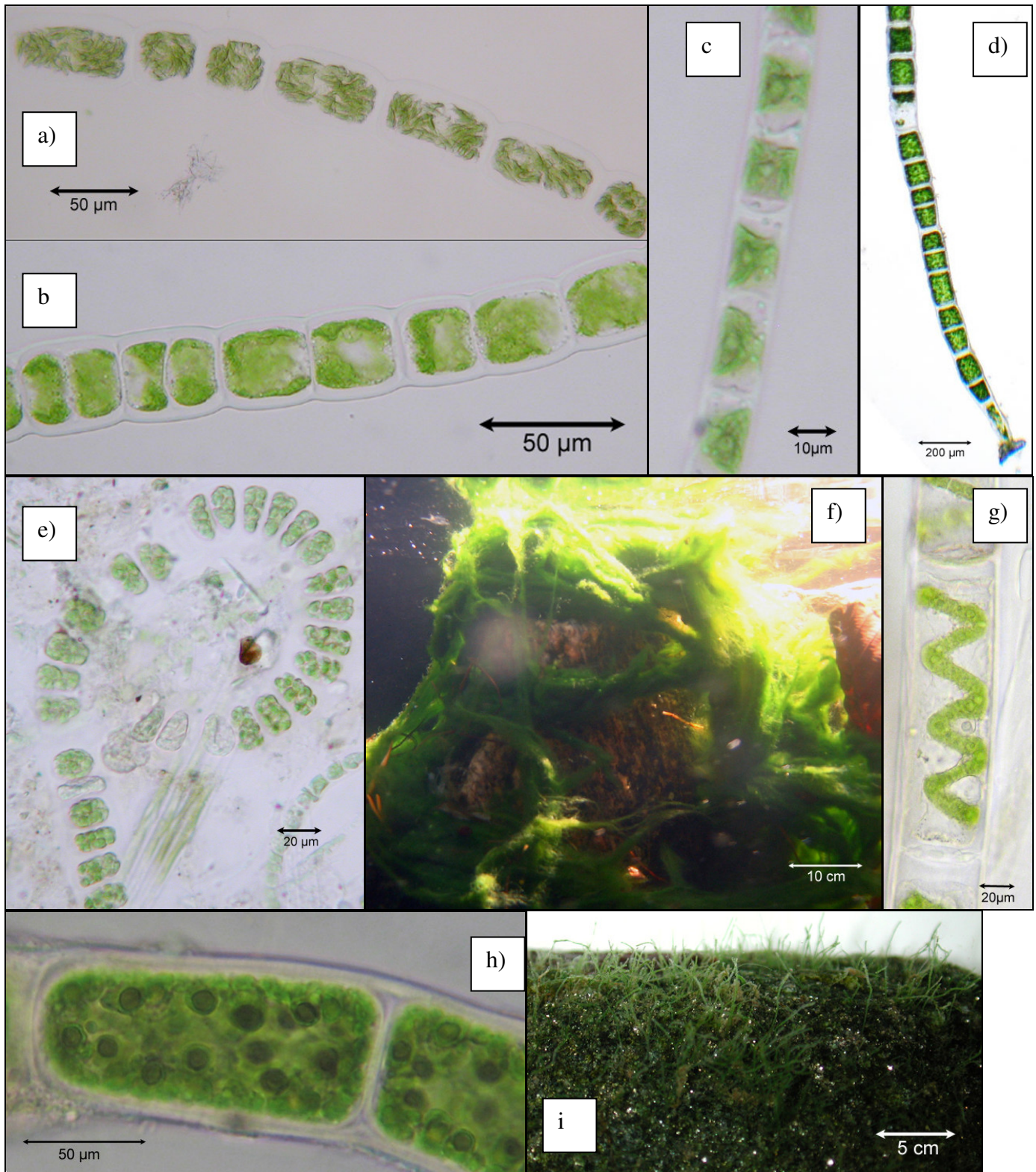
Orden CHARALES

Familie Characeae

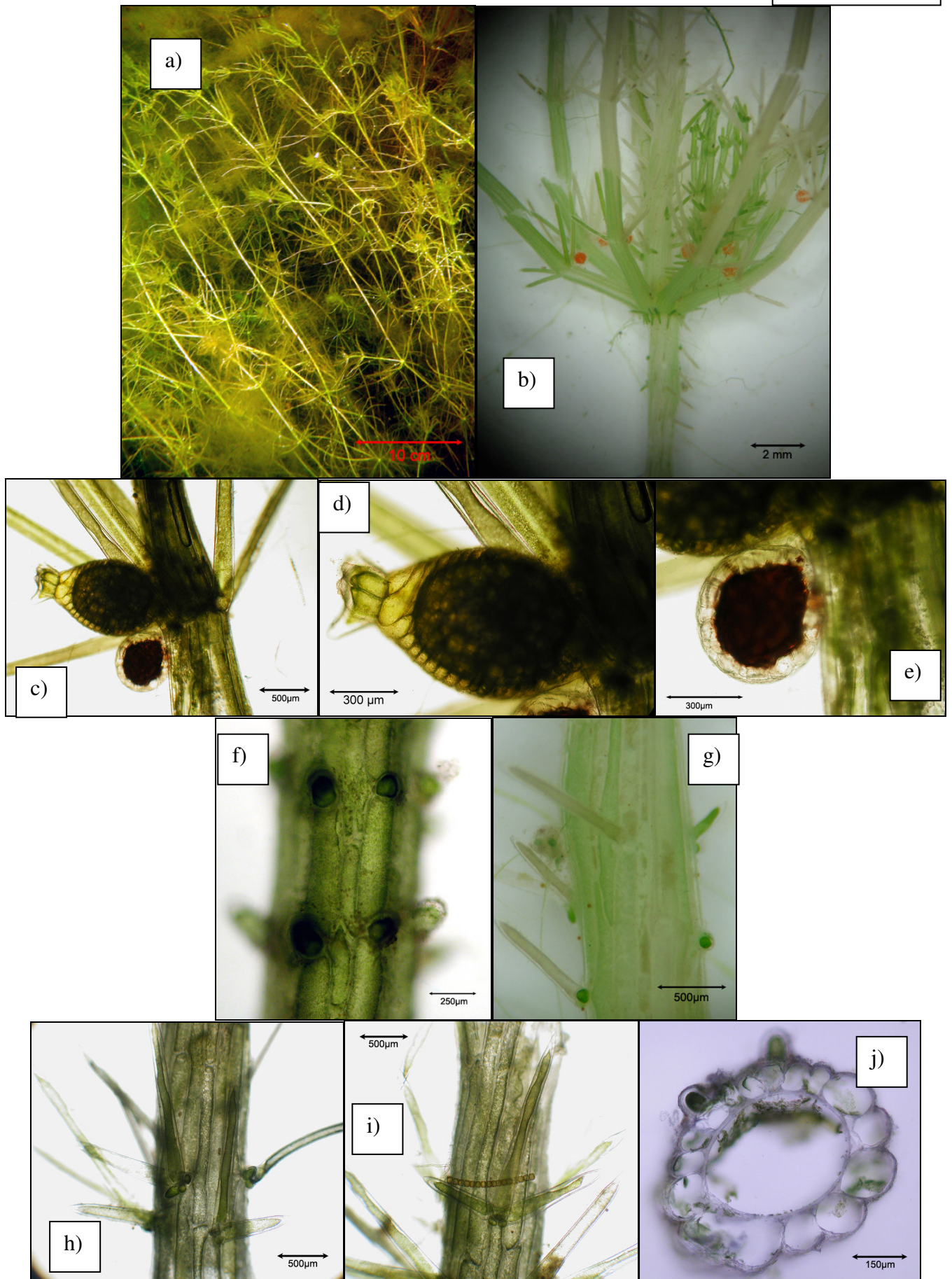


a) *Pringsheimiella scutata* b) *Ulvella lens* c) *Monostroma oxyspermum*, langstrakte celler ved basis
d) *M. oxyspermum* e) *Ulva prolifera* f) *Ulva flexuosa* g) Apikalcelle til *Cladophora albida* (pil – avrundet apeks)
h) *Ulva intestinalis* (stasjon 5, 14/8-05) i) *U. intestinalis* j) Apikalcelle til *Cladophora cf. hutchinsiae*

Plansje 7



a) *Urospora penicilliformis* med sporer b) *Ulothrix flacca* c) *Ulothrix subflaccida* d) *Chaetomorpha aerea* e) *Ulothrix speciosa* f) Løstliggende samling av grønnalger bestående hovedsakelig av *Rhizoclonium tortuosum* g) *Spirogyra* sp h) *Rhizoclonium tortuosum* i) *Chaetomorpha aerea* på stein (stasjon 1, 23/4-05).



Bilde a-j) *Chara baltica*

a) *Chara baltica*, stasjon 2 (14/8-05) b) Kransgrener med antheridier c) Oogonium og antheridium
d) Oogonium e) Antheridium f) Pappiløse piggceller g) Enkle piggceller h) Doble piggceller i) Triple
piggceller j) Tverrsnitt av stengel

Chara Linnaeus*Chara baltica* Bruzelius

BESTEMMELSE: Individene har en frisk, lys grønnfarge og er opp til ca. 60 cm. lange (Plansje 8a). Stengelen har en diameter på 0,5-1 mm. Plantene har 7-9 kransgrener (Plansje 8b) og 14-18 barkcellerekker (Plansje 8j). Under kransgrenene er det to rekker med stipuloder som begge er like lange og piggformet. Individene observert med formeringsorganer er monøse, og oogoniet sitter over antheridiet (Plansje 8c). Stengelen har bark og piggceller. Piggcellene sitter på annenhver barkcellerekke, hvor barkcellerekkene med piggcellene er bredere enn de uten (Plansje 8f). Piggcellene på stengelen varierer i antall og form. Formen er papilløse eller pigget, og de opptre enten solitært eller i knipper på opptil 3 piggceller (Plansje 8f-i)

Langangen (2004) skriver at *C. baltica* har enkle, lange piggceller. Men i følge Langangen & Åsen (1996) kan de også finnes i knipper på 2-3.

FOREKOMST: Funnet ved hver innsamling, men kun på stasjon 2. Stasjon 2 har dyp på 1-3,5 meter. Kransalgen ble funnet i store mengder, men den var ikke jevnt fordelt i området. De forekom flekkvis i de dypeste områdene og dannet små tepper på bunnen sammen med hovedsakelig *Cladopora spp* og *Rhizoclonium tortuosum* og cf. *Ruppia maritima*. Plantene var mange steder pakket tett sammen, og det ble observert anoxiske purpurbakterier i enkelte av prøvene

FERTILE STRUKTURER: Antheridier, 520-570µm brede (Plansje 8e) og oogonier (0,3-0,7 x 0,7-1,3mm) (Plansje 8d) ble observert i juli-august. Bulbiller ble ikke funnet.

FOREKOMST I NORGE: *C. baltica* vokser utelukkende i brakkevann, og er kun registrert fra 3 andre lokaliteter; Sjøvågen (Smøla, Møre og Romsdal); Gillsvann (Kristiansand, Vest-Agder) og Iddefjorden (Halden, Østfold) (Langangen, 2004b).

KOMMENTAR: Bunnen på stasjon 2 består av svært bløtt mudder. Saltholdigheten og temperaturen ble målt ved to feltundersøkelser (09.10.04 og 22.04.05). Målingene på 3 meters dyp viste da en temperatur på henholdsvis 16 og 12°C og en saltholdighet på 14,5 og 15‰.

Klasse ZYGNEMATOPHYCEAE

Systematikken følger www.algaebase.org (søkt 3/2-06)

Orden ZYGNEMATALES**Familie Zygnemataceae**

Spirogyra Link*Spirogyra* spp.

BESTEMMELSE: Uniseriate cellerrekker med spiralformet kloroplaster. Cellene har en diameter på 37-57µm (Plansje 7g).

FOREKOMST: Relativt sjelden, funnet i vår – og sommerinnsamlingene. Det ble kun funnet noen få individer på hver stasjon. De lå løstliggende i masser av andre alger som *Cladophora* spp og *Rhizoclonium* spp. ned til ca. 2 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 1, 3, 4, 6, 7 og 8

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Ferskvannsalge

Phylum HETEROKONTOPHYTA

Til bestemmelse av brunalgene er det benyttet Rueness (1977), Kylin (1947), Fletcher (1987), Rosenvinge & Lund (1941, 1943, 1947), Lund (1950), Stegenga & Mol (1983) og Kornman & Sahling (1977)

Eventuell støttelitteratur som er tatt i bruk, blir nevnt under de aktuelle slektene/artene.

Klasse PHAEOPHYCEAE**Orden SPHACELARIALES****Familie Sphacelariaceae****Sphacelaria** Lyngbye

ARTSBESTEMMELSE: Dersom formeringsstrukturer ikke er til stede kan det være vanskelig å skille en del av artene innen slekten *Sphacelaria*. En del av materialet ble derfor ikke bestemt lenger enn til slekt. Bestemmelsesnøkkelen benyttet er hentet fra Prud'homme van Reine (1982).

Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh

BESTEMMELSE: Individer med 3 grenete propaguler med armer som er innsnevret ved basis (Plansje 9b). Skuddene har verken bark eller sekundære tverrdelinger og forgreningen er uregelmessig og av til delvis fjærgrenet.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den ble funnet i alle dyp, enten løstliggende på bunnen, eller som epifytt på for eksempel *Fucus vericulosus*, *Ascophyllum nodosum* og *Laminaria saccharina*. I Drangsvann var den vanlig i ned til 4 meters dyp, mens utenfor ble den sjeldent funnet under 3 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 6, 8, 9, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Propaguler ble funnet i april, juni, juli, august og oktober.

Unilokulære sporangier ble observert i oktober. Sporangiene hadde en diameter på ca. 50-80µm, og satt på en encellet stilk som hadde en diameter på ca. 17µm (Plansje 9c).

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vanlig epifytt, men vokser også på stein og skjell.

KOMMENTAR: Mange av individene var infisert av en sopp, *Anisopidium sphacellorum* (Kny.) Karling (*Olpidium sphacelariarum*) i mange av endecellene (Plansje 9d) og sidegrenene som forårsaket et oppsvulmet utseende. Arten er identifisert ved en sammenlikning av funn gjort av Iversen (1981, del II s.135-136). Da den har samme utseende og vokser på samme art, antas det at det er den samme. I følge www.indexfungorum.org (søkt 3/2-06) er *A. sphacellorum* et homotypisk synonym til *Chytridium sphacelariarum* Kny. (Chytridiaceae, Chytridiales, Incertae sedis, Chytridiomycetes, Chytridiomycota, Fungi).

Sphacelaria radicans (Dillwyn) C. Agardh

BESKRIVELSE: Individer med mange sekundære tverrdelinger, allsidig forgrening, pericyster og hovedgrener bredere enn 30µm (Plansje 9e).

FOREKOMST: Funnet i vår – og sommerinnsamlingene. Den ble funnet voksende i alle dyp, men var vanligst under 1 meter. Den forekom ofte løstliggende i store masser av *Polysiphonia hemisphaerica*, eller epifyttisk på arter som *Furcellaria lumbricalis*.

LOKALITET: Stasjon 3, 9 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Vanlig langs hele kysten. Forekommer i littoralsonen og ned til 10 meters dyp. Den danner ofte tette matter som undervegetasjon i littoralsonen. Den vokser fortrinnsvis på fjell på beskyttede steder og langt inn i fjorder.

Sphacelaria spp.

BESKRIVELSE: Individuer hvor de bredeste hovedgrenene er under 50µm, som ikke har sekundære tverrdelinger, bark, sporangier eller propaguler ble ikke bestemt til art. Det er her umulig å avgjøre om det er *Sphacelaria rigidula* eller unge stadier av *S. cirrosa*.

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, men var vanligst i vårinnsamlingene. De ble funnet i alle dyp, men var vanligst ned til 2 meters dyp. Individene ble funnet epilithisk, epifyttisk, løstliggende på bunnen eller i større masser sammen med andre alger.

LOKALITET: Stasjon 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 og 12

KOMMENTAR: *S. rigidula* er en vanlig art som kunne forventes å bli funnet i området. Da disse individene kan forveksles med denne arten blir denne gruppen inkludert ved opptellingen av antall arter.

Orden: ECTOCARPALES

ARTSBESTEMMELSE: De makroskopiske, monosifone, allsidig forgrenete brunalgene kan være vanskelig å skille dersom fertile strukturer ikke er til stede. I de fikserte prøvene var det også vanskelig å avgjøre kloroplastens form, som er en måte å skille familiene Acinetosporaceae og Ectocarpaceae. Mye av materiale ble derfor ikke bestemt lenger enn til orden.

Familie: Acinetosporaceae

Feldmannia G. Hamel*Feldmannia irregularis* (Kützinger) G. Hamel

BESTEMMELSE: Individuer med skiveformete kloroplaster og avvekslende og motsatt forgrening. Sikker artsbestemmelse ble kun gjort dersom det ble observert interkalære vekstsoner, pseudohår og sporangier.

FOREKOMST: Sjelden. Den ble kun funnet i sommerinnsamlingene på stasjon 6, hvor den ble funnet epifyttisk mellom 0,5 og 1 meter

LOKALITET: Stasjon 6.

FERTILE STRUKTURER: Sittende plurilokulære sporangier (20-30µm i diameter) ble observert i august (Plansje 9h).

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art kun registrert fra Oslofjorden - Telemark.

Hincksia J.E. Gray

Hincksia ovata (Kjellman) P.C. Silva

BESKRIVELSE: Individer med skiveformete kloroplaster, ingen tydelige interkalære vekstsoner og med allsidig, og av og til motsatt, forgrening. Sikker artsbestemmelse ble kun gjort dersom det ble funnet plurilokulære sporangier.

FOREKOMST: Sjelden. Det ble kun funnet noen få individer i vår – og sommerinnsamlingene. De vokste epifyttisk på 3-4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 4 og 11.

FERTILE STRUKTURER: Koniske plurilokulære sporangier (20-27µm i diameter), sittende på en encellet stilk, ble observert i juli

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser epifyttisk eller på gamle skjell på 5-10 meters dyp.

Hincksia sandriana (Zanardini) P.C. Silva

BESTEMMELSE: Individer med uregelmessig, avvekslende forgrening, ingen tydelige interkalære vekstsoner og med skiveformete kloroplaster. Sikker artsbestemmelse ble kun gjort dersom det ble observert sporangier.

FOREKOMST: Sjelden. Den ble kun funnet i sommerinnsamlingen på stasjon 9 der den vokste epifyttisk på *Coccythylus truncatus* på 3-4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 9

FERTILE STRUKTURER: Sittende plurilokulære sporangier (ca. 20µm brede) i serier på oversiden av sidegrenene ble observert i august. Sporangiene satt isolert fra hverandre (Plansje 9g).

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art registrert fra Oslofjorden til Nordland. I Vest-Agder foreligger det kun en beskrivelse av arten fra Flekkefjord (Åsen, 1978). Den vokser vanligvis epifyttisk på større alger i sublittoralsonen.

Pylaiella Bory de Saint-Vincent*Pylaiella littoralis* (Linnaeus) Kjellman

BESKRIVELSE: Individer med skiveformete kloroplaster og rikt, ofte motsatt, forgrenet thallus. Sikker artsbestemmelse ble kun gjort dersom det ble funnet såkalte perikline delinger og/eller dersom algen var fertil.

FOREKOMST: Svært vanlig. Dette var en av de mest vanlige artene funnet i undersøkelsesområdet. Den ble funnet i alle innsamlingene voksende på stein, fjell, skjell og andre alger som *Fucus vesiculosus* og *Fucus serratus*. Den ble funnet i alle dyp, men var mest vanlig over 3 meters dyp

LOKALITET: Stasjonen 3, 5, 6, 8, 10, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Interkalære, unilokulære sporangier ble observert i april, juni, juli, august og oktober. Interkalære plurilokulære sporangier (Plansje 10h) ble observert i oktober.
FOREKOMST I NORGE: Vanlig langs hele kysten.

Familie: Chordariaceae

Asperococcus J.V. Lamouroux

Asperococcus bullosus J.V. Lamouroux

FOREKOMST: Sjelden. Den ble kun funnet i sommerinnsamlingen på stasjon 12. Den ble funnet epilithisk, under 4 meters dyp, sammen med *Spermatochnus paradoxus*.

FERTILE STRUKTURER: Unilokulære sporangier (35-55µm brede) sittende i sori på overflaten ble observert i juli.

LOKALITET: Stasjon 12.

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art registrert fra Østfold til Troms. Forekommer på ulikt substrat i sublittoralsonen, særlig på beskyttede steder.

Elachista Duby

Elachista fucicola (Vellay) J.E. Areschoug

FOREKOMST: Vanlig i vår – og sommerinnsamlingene, men ikke i selve Drangsvann. Den ble funnet ned til en meters dyp og vokste epifyttisk på *Fucus vesiculosus* og *Fucus serratus*.

LOKALITET: Stasjon 10, 11 og 12

FERTILE STRUKTURER: Unilokulære sporangier (30-50µm brede) (Plansje 9f) funnet i april, juni, juli og august.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser epifyttisk i littoralsonen.

Hecatonema Sauvageau

Hecatonema terminale (Kützinger) Kylin

BESTEMMELSE: Det er vanskelig å bestemme hvor mange lag basalskiven består av, men den ser ut til å være kun ett eller to cellelag tykk. Fra enkelte av basalcellene vokser det opprette skudd hvor enkelte er forgrenet. Hver celle har flere skiveformete kloroplaster. Cellediameteren er 10-14µm og sidegrenene står nærmest vinkeltrett ut fra hovedgrenen (Plansje 9a). Det er ikke gjort noen sikre funn av ekte hår på de opprette skuddene, men det er observert strukturer som kan likne.

FOREKOMST: Sjelden. Det er kun registrert noen få individer av denne arten fra sommerinnsamlingen. De dannet opp til 0,5 mm brede flekker på *Polysiphonia hemisphaerica* og *Cladophora* spp. som ble funnet på 1,5-4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 3 og 4.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten.

Spermatochnus Kützing

Spermatochnus paradoxus (Roth) Kützing

FOREKOMST: Sjelden. Den ble kun funnet i sommerinnsamlingene på stasjon 12. Den ble funnet på steinene under 4 meters dyp, sammen med *Asperococcus bullosus*.

LOKALITET: Stasjon 12.

FERTILE STRUKTURER: Sporangier i sori på overflaten, observert i juli.

FOREKOMST I NORGE: Sørlig art registrert fra Østfold til Vesterålen. Ettårig sommealge som særlig forekommer i beskyttede bukter. Den kan forekomme som store løstliggende masser eller epifyttisk på større alger på 2-3 meters dyp.

Familie: Ectocarpaceae

Ectocarpus Lyngbye

cf. *Ectocarpus fasciculatus* Harvey

BESTEMMELSE: Det ble kun funnet noen få fragmenter av individer i det fikserte materialet, og de var begrodd av kiselalger (Plansje 10g). Kloroplastenes form er vanskelig å avgjøre, men virker å være båndformet. Forgreningen er avvekslende, og aldri motsatt (men det er kun funnet små fragmenter, så forgreningen er svært begrenset). Hovedstammen er 20-24µm bred og enkelte fragmenter har koniske plurilokulære sporangier. De plurilokulære sporangiene ender ikke ut i pseudohår og sitter enkeltvis på en kort stilk på innsiden av sidegrener eller ut fra hovedstammen. Basert på kloroplastens og sporangienes form kan det tyde på at disse individene tilhører arten *E. fasciculatus*. Men på grunn av det mangelfulle materialet, og usikkerhet angående kloroplastens form, er det ikke mulig å gjøre en sikker artsbestemmelse.

FOREKOMST: Svært sjelden. Det ble kun funnet noen få små deler av individer i vårinnsamlingen på stasjon 10. Den ble funnet viklet sammen med *Rhizoclonium tortuosum* mellom 0,5 og 1 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 10

FERTILE STRUKTURER: Koniske plurilokulære sporangier (27-37 x 41-65µm) (Plansje 10g) ble funnet i april.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten.

Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye

BESTEMMELSE: Individuer med båndformete kloroplaster og avvekslende forgrening. I det friske materiale er de båndformete kloroplastene tydelige, men i det fikserte materiale er formen ofte vanskelig å bestemme. Sikker artsbestemmelse ble kun foretatt der sporangier ble observert.

FOREKOMST: Funnet i vår – og sommerinnsamlingene. Den ble funnet i alle dyp, men var sjelden under 1,5 meter. Funnet epilithisk og løstliggende blant *Pylaiella littoralis*. Det ble også funnet noen få individer under 3 meter, tvunnet rundt stipes til *Laminaria saccharina*.

LOKALITET: Stasjon 7, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Lange, tilspissete, terminale plurilokulære sporangier (10-30 x 90-15), som ofte løp ut i et pseudohår (Plansje 10f), ble funnet i april og juni.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vanlig epifyttisk eller på fjell på beskyttede steder.

Ubestemte Ectocarpales

BESKRIVELSE: Store mengder Ectocarpales var ikke fertile og hadde ingen perikline delinger. Forgreningen var motsatt eller avvekslende. I det fikserte materiale var også kloroplastenes form ofte vanskelig å bestemme. Dette materiale kunne derfor føres til slektene *Hincksia*, *Pilayella* eller *Ectocarpus* og var ikke mulig å bestemme nærmere.

FOREKOMST: Disse ubestemte Ectocarpales individene ble funnet i store mengder i alle innsamlingene. De ble funnet i alle dyp, men var vanligst ned til ca. 4 meter. De ble funnet epilithisk, epifyttisk på blant annet *Fucus vesiculosus* eller var løstliggende på mudderbunnen og i blant andre alger..

LOKALITET: Stasjon 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet.

KOMMENTAR: Det antas at disse individene hører til innunder de tidligere nevnte artene og de blir derfor ikke inkludert ved opptelling av antall arter.

Orden: TILOPTERIDALES

Familie: Tilopteridaceae

Haplospora Kjellman*Haplospora globosa* Kjellman

FOREKOMST: Sjelden. Det ble kun funnet noen få individer i vårinnsamlingene. Den var vanligst ned til 2 meters dyp. Den ble funnet løstliggende i blant andre alger som for eksempel

Pylaiella littoralis. Noen svært få individer ble funnet under 4 meters dyp, tvunnet rundt stipes til *Laminaria saccharina*.

LOKALITET: Stasjon 10, 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Kulerunde, stilkete monosporangier (50-75µm brede) (Plansje 10e) ble observert i april.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten, men kun noen ved noen få, spredte lokaliteter. Forekommer i sublittoralsonen om våren og sommeren.

KOMMENTAR: Kun sporofyttgenerasjonen (*Haplospora*-stadiet) ble funnet.

Orden LAMINARIALES

Familie Chordaceae

Chorda Stackhouse

Chorda film (Linnaeus) Stackhouse

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, men kun utenfor Drangsvann. Arten var vanligst om sommeren. I oktober ble det kun funnet noen få individer registrert, og mange av dem var overgrodd av epifytter. Den vokste epilithisk, hovedsakelig på 1-3 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Forekommer i øvre del av sublittoralsonen på beskyttede steder og vokser hovedsakelig på stein og skjell. Er vanlig om sommeren, mens om høsten blir den overgrodd av epifytter og forsvinner.

Familie Laminariaceae

Laminaria J.V. Lamouroux

Laminaria digitata (Hudson) J.V. Lamouroux

BESTEMMELSE: Stipes er 11-23 cm. lang og har en diameter på opp til 0,6mm. Den er myk og bøyelig, ikke konisk og har lite epifytter. Den er rund med en diameter på opp til rundt 600µm, men ved overgangen til lamina er den noe avsmalnet (Plansje 10c+d). Overgangen til lamina er hjerteformet. Selve lamina er 15 – 25 cm langt og 20-35cm bredt (Plansje 10c). Det er bølgete, lite oppsplittet, og er bevokst med en del mosdyr og påvekststalger.

Formen på disse individene har karakterer som gjør at kan likne på både *Laminaria hyperborea* og *L. digitata*. Stipes har en typisk *L. digitata* form, mens overgangen til lamina og selve lamina har en *L. hyperborea* form. Disse to artene er kjent å vise stor morfologisk plastisitet

etter miljøforholdene (Svendsen & Kain 1971), og artsbestemmelse ut ifra morfologiske karakterer kan derfor være vanskelig (Jorde & Klavestad, 1961; Svendsen & Kain, 1971). Begge disse artene kan ha en såkalt *cucullata* form når de vokser i stillestående områder (Svendsen & Kain, 1971). I følge Rueness (1977) har *L. digitata* f. *cucullata* ofte brede, lite oppsplittede blad som kan ha en hjerteformet overgang til stipes. Denne beskrivelsen passer til de individene funnet i undersøkelsesområdet.

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, men kun på stasjon 11. Den vokste på steinene, under 4 meters dyp. Stipes var relativt fritt for epifytter, mens lamina var ofte overgrodd av mosdyr, svamper og epifytter som *Ceramium virgatum*, *Sphacelaria* spp I tillegg ble enkelte alger funnet tvunnet rundt hapter, for eksempel *Haplospora globosa*.

LOKALITET: Stasjon 11

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: *L. digitata* er registrert langs hele kysten og vokser i øvre del av sublittoralen. Men formvariasjonen *L. digitata* f. *cucullata* forekommer kun i beskyttede områder med rolig vann.

Laminaria saccharina (Linnaeus) J.V. Lamouroux

FOREKOMST: Sjelden. Det ble kun funnet ett individ i hver innsamling på stasjon 11, og ett individ ble funnet i vårinnsamlingen på stasjon 12. Alle individene ble funnet under 4 meters dyp. Både stipes og lamina var relativt fritt for epifytter (Plansje 10a). Enkelte mosdyr, sekkdyr og noe *Ceramium virgatum* ble funnet på lamina. I tillegg ble enkelte alger, som *Haplospora globosa*, funnet tvunnet rundt hapter.

LOKALITET: Stasjon 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser på beskyttede og på noe eksponerte steder, fra ca. 1-30 meters dyp.

Orden FUCALES

Familie Fucaceae

Ascophyllum Stackhouse

Ascophyllum nodosum (Linnaeus) Le Jolis

FOREKOMST: Svært vanlig, men kun utenfor Drangsvann. Den ble funnet i alle innsamlingene, og vokste epilithisk fra overflaten og ned til ca. 2 meters dyp. Mange av individene var begrodd av store mengder av blant annet *Cladophora* spp. og ubestemte Ectocarpales.

LOKALITET: Stasjon 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Reseptakler ble observert i april.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Utgjør sammen med *Fucus vesiculosus* hovedmassen av den littorale vegetasjonen på beskyttede steder. Den trekker ikke så langt inn i brakkvannsområder som *F. vesiculosus*.

Fucus Linnaeus

Fucus serratus Linnaeus

FOREKOMST: Svært vanlig, men kun utenfor Drangsvann. Den ble funnet i alle innsamlingene. Den vokste epilithisk mellom 0,5 og 4 meters dyp, men var vanligst mellom 2 og 3 meter.

LOKALITET: Stasjon 11 og 12.

FERTILE STRUKTURER: Reseptakler observert i april

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Vokser i øvre del av sublittoralsonen på eksponerte og beskyttede steder og går langt inn i fjordene.

Fucus vesiculosus Linnaeus

FOREKOMST: Den vanligste av tangartene, og også den eneste som trengte inn i Drangsvann. Den ble funnet i alle innsamlingene og vokste epilithisk ned til ca. 4 meters dyp. På stasjonene 10, 11 og 12 var den svært vanlig og ble den kun observert i de øverste 1,5 meterne. I ytre Drangsvann ble det funnet individer ned i til rundt 4,5 meter, men den var relativt sjelden under 3 meter. Store deler av thallus var som regel dekket av epifytter som *Pylaiella littoralis*, *Sphacelaria cirrosa* og *Elachista fucicola*.

LOKALITET: Stasjon 6, 7, 8, 9, 10, 11 og 12

FERTILE STRUKTURER: Reseptakler ble observert i april, juni og juli.

FOREKOMST I NORGE: Registrert langs hele kysten. Danner mange steder et vegetasjonsbelte i littoralsonen, enten sammen med *A. nodosum* eller høyere opp enn denne. Den vokser på eksponerte og på svært beskyttede områder. Den er kjent å kunne trekke langt inn i fjorder og vokse i områder med en saltholdighet helt ned til 5-10‰.

KOMMENTAR: Den innerste registrering av arten var i det innerste sundet, ca. 20 meter innenfor stasjon 5.

Phylum MAGNOLIOPHYTA

Til artsbestemmelse er det her brukt Lid & Lid (1998).

Klasse LILIOPSIDA

Orden POTAMOGETONALES

Familie Zosteraceae

Zostera Linnaeus

Zostera marina Linnaeus

FOREKOMST: Vanlig i hver innsamling. Den vokste på myk mudderbunn på ca. 3-4 meters dyp. Arten ble observert i små, spredte flekker i ytre Drangsvann.

LOKALITET: Stasjon 6, 7 og 8.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: Forekommer langs hele kysten. Enger av *Z. marina* (Ålegrasenger) forekommer langs hele kysten, men er vanligst i den sørlige delen Norge. Det er en sublittoral art som vokser på bløtbunn. Den forekommer på mer eller mindre beskyttede områder og kan vokse i saltholdigheter fra 5-32‰ (Sæthre, 2004)

KOMMENTAR: En del alger, som *Cladophora* spp. og *Polysiphonia hemisphaerica*, var tvunnet rundt stilken, men av alle de undersøkte individene ble det kun funnet en epifytt på ett av dem. I juli ble det funnet ett individ av *Polysiphonia fibrillosa* på et *Z. marina* blad på stasjon 6.

Familie Potamogetonaceae

Cf. Ruppia maritima Linnaeus

BESTEMMELSE: Flate blad med spisst apeks. Bladene er ca 0.4-0.6 mm. brede. Plantene blir opp til ca. 50 cm lange og har en brungrønn farge. Det ble ikke funnet fertile individer, så sikker artsbestemmelse er vanskelig.

FOREKOMST: Funnet i store mengder i alle innsamlingene. Den ble funnet på mudderbunnen i hele Drangsvann, men svært lite ble funnet utenfor. Gresset var vanligst mellom stasjon 1 og 7.

LOKALITET: Stasjon 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 og 11.

FERTILE STRUKTURER: Ikke funnet

FOREKOMST I NORGE: *R. maritima* er en sørlig art som er registrert fra Østfold til Troms.

Phylum CYANOPHYTA

Bestemmelser av cyanophyceer ble gjort v.h.a. Lindstedt (1943) og Wiik (1981).

Nomenklaturen følger www.algaebase.org (søkt 3/2-06).

Lyngbya C. Agardh ex Gomont

Lyngbya spp.

BESTEMMELSE: Ugrenete, celletråder omsluttet av en slire. Har en rosa/lilla farge og en diameter på ca. 14µm.

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, i alle dyp. Ble funnet løstliggende i blant alger som *Cladophora* spp., *Ectocarpus* spp. og *Polysiphonia* spp.

LOKALITET: Stasjon 1, 3, 7, 8, 9, 11 og 12

Spirulina Turpin ex Goment

Spirulina spp.

BESTEMMELSE: Spiralformete, ugrenete celletråder med en diameter på 3-4 µm.

FOREKOMST: I høstinnsamlingen ble det funnet noen svært få individer blant andre alger på stasjon 5. I vår – og sommerinnsamlingen ble den funnet løstliggende på fjellet på stasjon 8 og 11. Den ble funnet i den øverste meteren. På stasjon 8 ble den i tillegg funnet som overtrekk på noen gamle *F. vericulosus* individer på 4 meters dyp.

LOKALITET: Stasjon 5, 8 og 11

Microcystis Kützing ex Lemmermann

Microcystis spp.

BESTEMMELSE: Små celler omgitt av slim som danner store kolonier med svært uregelmessig form.

FOREKOMST: Funnet i alle innsamlingene, i alle dyp. Vokste rundt alger som *Cladophora* spp. og *Polysiphonia* spp.

LOKALITET: Stasjon 1, 2, 4, 7, 8, 9, 12.

Calothrix C. Agardh ex É. Bornet et C. Flahault

Calothrix confervicola (Dillwyn) C. Agardh

BESTEMMELSE: Avsmalete celletråder med en basal heterocyste. Celletrådene ca. 14-15 µm brede.

FOREKOMST: Vanlig i alle innsamlingene. Den ble funnet på alle stasjonene, og var svært vanlig i selve Drangsvann. Den ble funnet i alle dyp og var en svært vanlig epifytt på *Cladophora* spp. og *Polysiphonia* spp. (Plansje 9a).

LOKALITET: Stasjon 1-12.

Phylum BACILLARIOPHYTA

De bentiske diatomeene er kun bestemt til slekt. Nomenklaturen følger www.algaebase.org (søkt 3/2-06)

Melosira C. Agardh

Melosira spp.

BESTEMMELSE: Sentriske diatomeer som danner lange trådformete kolonier.

FOREKOMST: Svært vanlig i alle innsamlingene, i alle dyp og på alle stasjonene.

LOKALITET: Stasjon 1-12

Cocconeis C.G. Ehrenberg

Coccoen spp.

BESTEMMELSE: Elliptiske enkeltceller, epifyttisk på trådformete alger.

FOREKOMST: Svært vanlig i alle innsamlingene. Funnet epifyttisk på trådformete alger på alle stasjonene, men var vanligst i selve Drangsvann.

LOKALITET: Stasjon 1-12

Berkeleya Greville

Berkeleya spp.

BESTEMMELSE: Båtformete diatomeer i felles slimhylster

FOREKOMST: Svært vanlig i alle innsamlingene, i alle dyp og på alle stasjonene.

LOKALITET: Stasjon 1-12

Fragilaria Lyngbye

Fragilaria spp.

BESTEMMELSE: Danner kolonier der cellene ligger parallelt.

FOREKOMST: Svært vanlig i alle innsamlingene. Dette var en av de vanligste algene i Drangsvann. Den ble funnet i alle dyp, epifyttisk på trådformete alger (Plansje 10g+h) på alle stasjonene.

LOKALITET: Stasjon 1-12

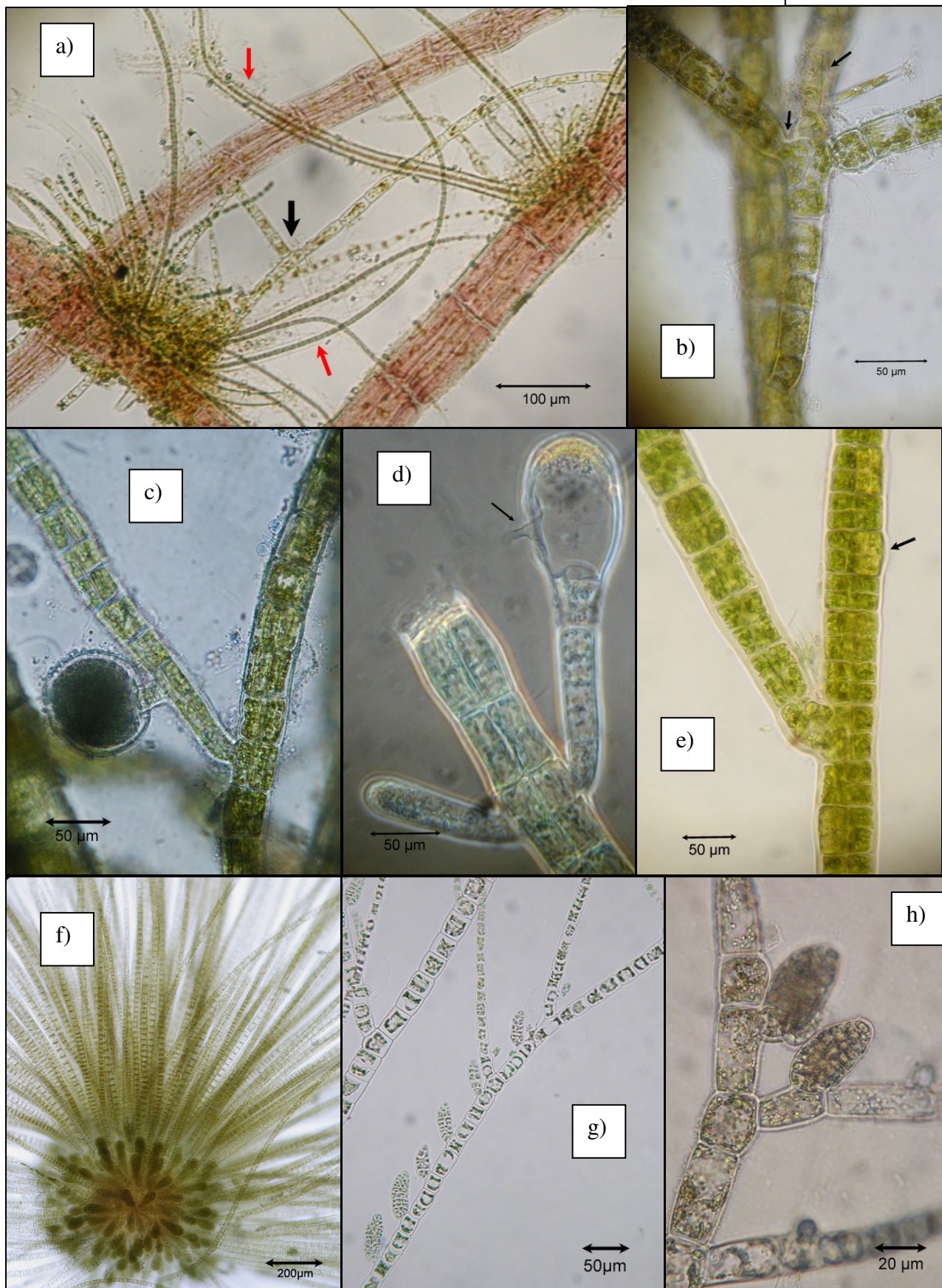
Licmophora C. Agardh

Licmophora spp.

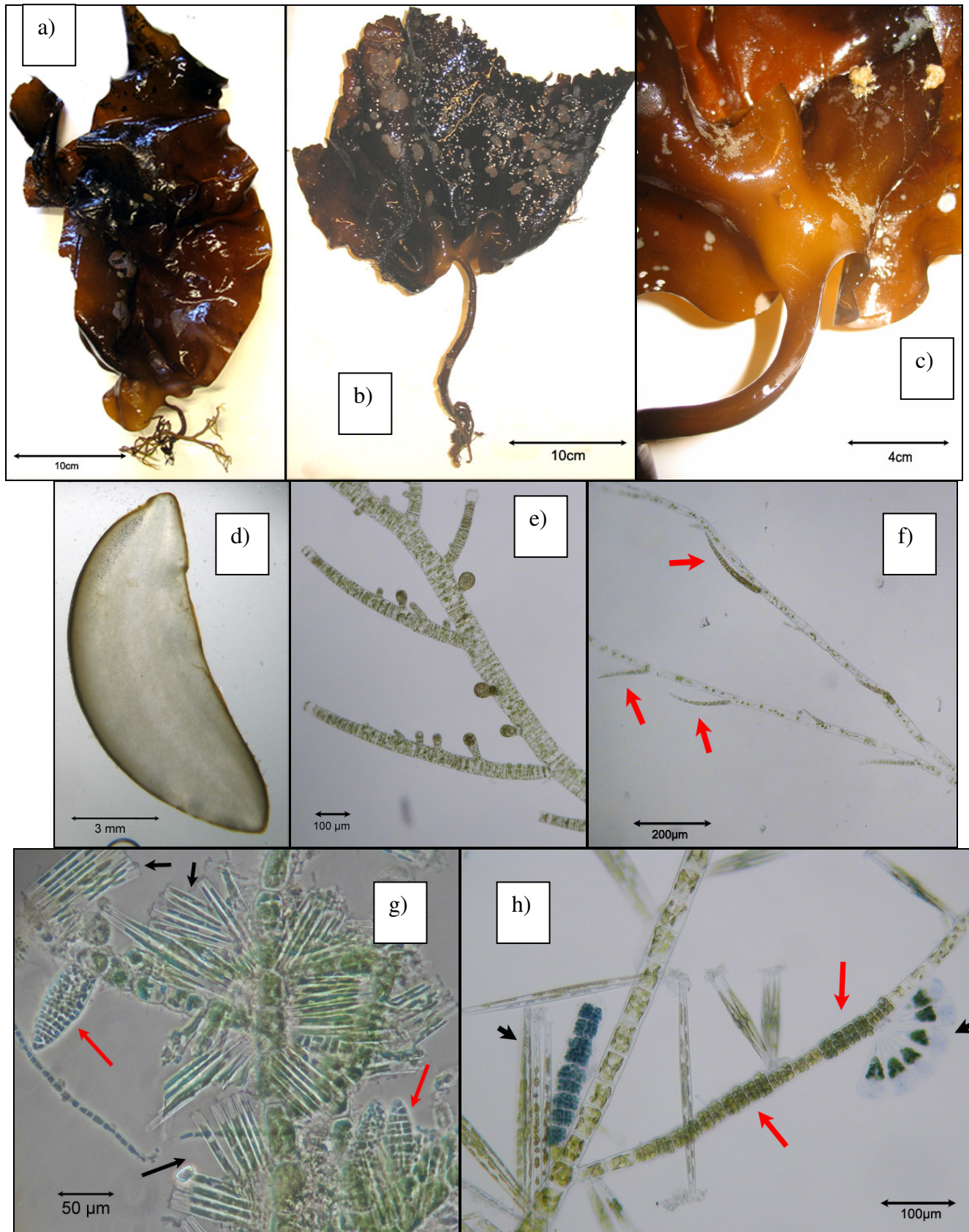
BESTEMMELSE: Vifteformete diatomeer festet til underlaget med en slimstilk (Plansje 10h).

FOREKOMST: Svært vanlig i alle innsamlingene, i alle dyp og på alle stasjonene.

LOKALITET: Stasjon 1-12



a) *Hecatonema terminale* (svart pil) med *Calothrix confervicola* (røde piler) på *Poysiphonia hemisphaerica* b) 3grenet propagule til *Sphacelaria cirrosa* med innsnevrede grener og hår (se piler)
c) Unilokulær sporangium på *S. cirrosa* d) Soppen *Anisolpidium sphacellorum* i endecelle til *S. cirrosa* (se pil) e) *Sphacelaria radicans* med pericyster (se pil) f) *Elachista fucicola* med unilokulære sporangier g) *Hincksia sandriana* med plurilokulære sporangier h) *Feldmannia irregularis* med plurilokulære sporangier



a) *Laminaria saccharina* b) *Laminaria digitata* f. *cucullata* c) Overgang fra lamina til stipes hos *L. digitata* f. *cucullata* d) Tverrsnitt av stipes, nær lamina, til *L. digitata* f. *cucullata* e) *Haplospora globosa* med monosporangier f) *Ectocarpus siliculosus* med plurilokulære sporangier (se piler) g) cf. *Ectocarpus fasciculatus* med plurilokulære sporangier (røde piler) overgrodd av *Fragilaria* sp (svarte piler) *Pylaiella littoralis* med plurilokulære sporangier (røde piler) med *Fragilaria* sp. og *Licmophora* sp. (svarte piler)

4.2.1 ARTENES UTBREDELSE

Fra det innsamlede materialet ble det registrert 81 ulike taxa hvorav 68 er makroalgarter. Av de 68 makroalgartene er 25 rødalger (Rhodophyta), 23 grønnalger (Chlorophyta) og 20 er brunalger (Heterokontophyta). De resterende taxa tilhører Charophyta (2 taxa), Magnoliophyta (2 taxa), Bacillariophyta (5 taxa) og Cyanophyta (4 taxa).

4.2.1a ARTENES HORIZONTAL UTBREDELSE

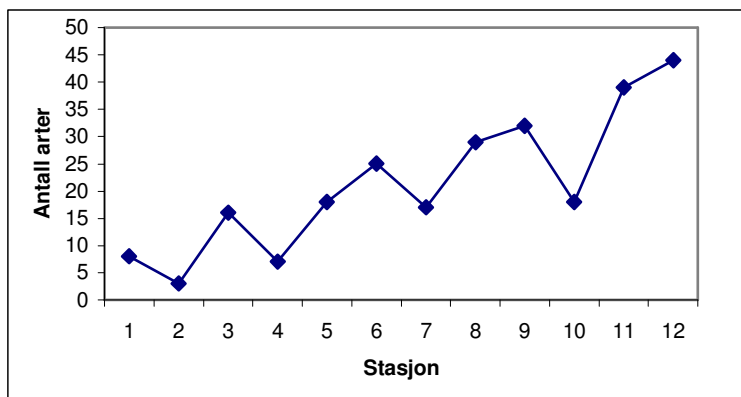
Algefloraens sammensetning forandrer seg vesentlig innen undersøkelsesområdet, fra stasjonen innerst i Drangsvann (Stasjon 1) til utenfor Drangsvann, i Topdalsfjorden (Stasjon 11 og 12).

Artenes horisontale og vertikale utbredelse er vist i Appendix 1 og 5.

Tabell 6 viser antall arter fra hvert phylum som ble registrert ved hver stasjon. En grafisk oversikt over antall makroalgarter funnet på hver stasjon er gitt i figur 9.

PHYLUM / STASJON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rhodophyta	2	0	5	1	10	6	5	12	14	4	15	15
Chlorophyta	6	3	7	3	7	14	9	13	13	9	11	15
Heterokontophyta	0	0	4	3	1	5	3	4	5	5	13	14
Charophyta	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
Magnoliophyta	1	1	1	1	0	2	2	2	1		1	0
Cyanophyta	3	2	2	2	2	1	3	4	3	1	3	3
Bacillariophyta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
TOTALT ANTALL	18	12	25	16	25	34	28	41	41	24	48	52

Tabell 6. Det totale antall arter, og antall arter tilhørende hvert phylum, som ble funnet på de ulike stasjonene i Drangsvann fra innsamlinger foretatt juni-august 2004, oktober 2004 og april 2005.

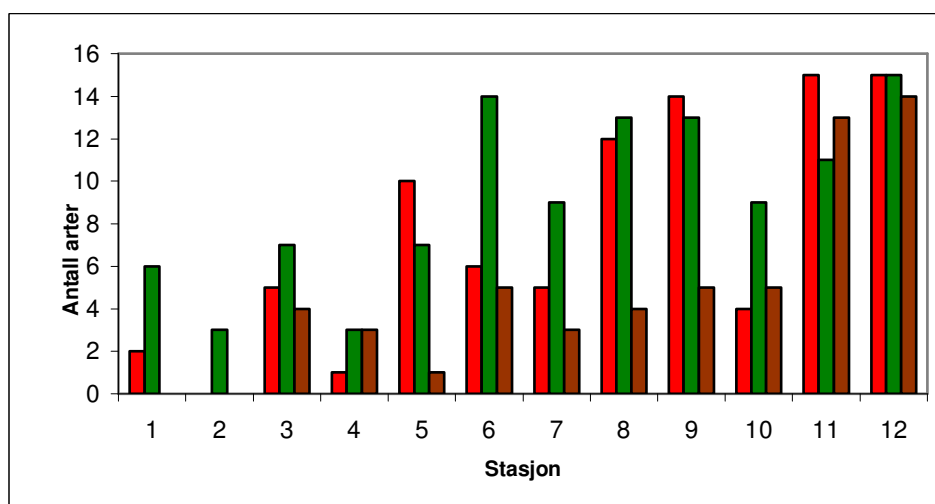


Figur 9. Det totale antall makroalgearter funnet på hver stasjon i Drangsvann.

Det undersøkte området kan deles inn i tre sektorer basert artsmangfoldet og fordelingen av de tre makroalgegruppene (samme inndeling som den topografiske og hydrografiske inndelingen).

Figur 10 viser fordelingen mellom de tre makroalgegruppene på hver stasjon.

I indre Drangsvann ble det funnet svært få arter og algevegetasjonen var dominert av grønnalger. I ytre Drangsvann ble det registrert et større antall arter, og det ble observert et betydelig større innsalg av røde og brunalger enn i indre Drangsvann. Det største artsmangfoldet ble funnet utenfor Drangsvann, med en jevnere fordeling mellom makroalgegruppene. Det ble registrert en kraftig økning av antall brunalgearter i denne sektoren. Det laveste artsantallet ble registrert på stasjon 2 og 4. Disse stasjonene var de eneste der det kun ble utført bunnskrap. Artsantallet er også betydelig lavere på stasjon 10 enn i ved de nærliggende stasjonene.



Figur 10. Antall arter funnet på hver stasjon, fordelt på algegruppene Rhodophyceae (rød søyle), Chlorophyceae (grønn søyle) og Phaeophyceae (brun søyle).

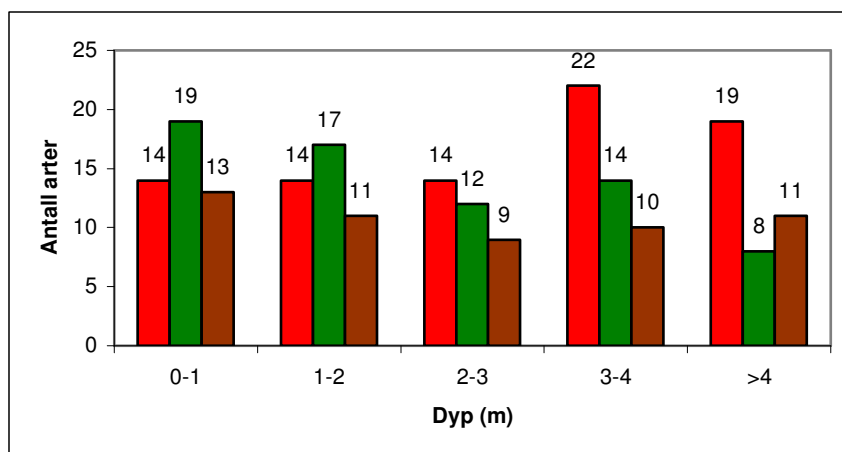
Tre arter ble kun funnet i indre Drangsvann (stasjon 1-4): *Ahnfeltia plicata*, *Hecatonema repetans* og kransalgen *Chara baltica*.

I ytre Drangsvann (stasjon 5-9) ble 7 arter funnet å være spesifikke for dette området: *Ceramium cimbrium*, *Furcellaria lumbricalis*, *Cladophora cf. hutchinsiae*, *Monostroma obscurum*, *Monostroma oxyspermum*, *Feldmannia irregularis* og *Coccotylus truncatus*. Alle disse artene ble kun funnet på en eller to stasjoner. Det ble funnet ett individ av *C. truncatus* på stasjon 10, men fordi dette ble funnet løstliggende blant *Fucus vesiculosus* antas det at det har blitt ført med ut med strømmen.

Hele 18 arter ble kun funnet utenfor Drangsvann (stasjon 10-12): *Acrochaetium secundatum*, *Bonnemaisonia hamifera*, *Erythrotrichia carnea*, *Polysiphonia elongata*, *Acrosiphonia arcta*, *Bryopsis hypnoides*, *Ulothrix speciosa*, *Ascophyllum nodosum*, *Asperococcus bullosus*, *Chorda filum*, cf. *Ectocarpus fasciculatus*, *Elachista fucicola*, *Fucus serratus*, *Haplospora globosa*, *Hincksia sandriana*, *Laminaria digitata*, *Laminaria saccharina* og *Spermatocchnus paradoxus*.

4.2.1b ARTENES VERTIKALE UTBREDELSE

Figur 11 viser en oversikt over antallet arter av de tre makroalgegruppene som ble registrert i ulike dybdeintervall. Rødalgene viser ingen tydelige trender i vertikalutbredelsen. Artsantallet er identisk ned til 3 meters dyp. Under 3 meter stiger artsantallet. Antallet brun- og grønnalger avtar svakt ned til 3 meters dyp.



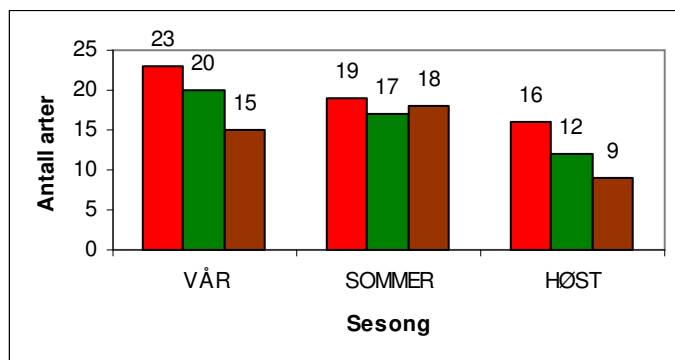
Figur 11. Antall taxa funnet i ulike dybdeintervaller, fordelt på algegruppene Rhodophyceae (rød søyle), Chlorophyceae (grønn søyle) og Phaeophyceae (brun søyle).

I selve Drangsvann var det maksimale dypet som ble undersøkt på ca 4,5 meter. De fleste artene ble funnet i alle dypene. Enkelte arter var begrenset til den øverste meteren, og noen svært få ble kun funnet under 3 meter (Appendix 5).

Av de artene som kun ble funnet utenfor Drangsvann ble alle, med unntak av Fucaceéne og *Chorda filum*, kun funnet under 3 meters dyp. De fleste mer robuste rødalgene, som *Furcellaria lumbricalis*, *Chondrus crispus*, *Coccotylus truncatus* og *Rhodomela confervoides*, ble også kun funnet under 3 meters dyp.

De fleste grønnalgene var vanligst i de to øverste meterne, og enkelte var begrenset kun til den øverste meteren: *Monostroma oxyspermum*, og *Ulva compressa*. Rødalgene *Ceramium cimbrium* og *Hildenbrandia rubra* ble også kun funnet i den øverste meteren. Det samme gjaldt for brunalgene cf. *Ectocarpus fasciculatus*, *Elachista fucicola* og *Feldmannia irregularis*. Med unntak av *Ulva compressa* og *Hildenbrandia rubra* var alle disse svært sjeldne funn, som kun ble funnet i en innsamling, bortsett fra *Monostroma oxyspermum* som ble funnet i to.

4.2.1b SESONGMESSIG VARIASJON AV ARTSANTALLET



Figur 12. Antall arter funnet i hver hovedinnsamling, fordelt på algegruppene Rhodophyceae (rød søyle), Chlorophyceae (grønn søyle) og Phaeophyceae (brun søyle).

I april ble det registrert 58 arter, i juni-august 54 arter og i oktober 37 arter (Figur 12). Av de 68 makroalgeartene ble 19 av dem kun observert i en av de tre innsamlingene, mens 35 ble observert i alle tre innsamlingene (Appendix 5).

Innsamlingen i april er den innsamlingen der det ble registrert flest arter. Vårinnsamlingen var også den innsamlingen der det ble funnet flest makroalgearter som ikke ble funnet ved noe

annet tidspunkt. Hele 12 arter var spesifikke for denne innsamlingen: *Ahnfeltia plicata*, *Ceramium cimbrium*, *Polysiphonia elongata*, *Polysiphonia stricta*, *Rhodomela confervoides*, cf. *Ectocarpus fasciculatus*, *Haplospora globosa*, *Acrosiphonia arcta*, *Bryopsis hypnoides*, *Ulothrix speciosa*, *Pringsheimiella scutata* og *Ulvella lens*.

Det registrerte antallet rød- og grønnalger avtar noe ved hver innsamling. Det største antallet brunalgearter ble registrert fra sommerinnsamlingen, mens antallet var halvert i høstinnsamlingen.

Noen få arter var spesifikke for sommerinnsamlingen. *Acrochaetium secundatum*, *Hincksia sandriana*, *Spermatocnusus paradoxus* og *Asperococcus bullosus*. Mens *Stylonema alsidii* var den eneste arten som kun ble funnet i høstinnsamlingen.

I de resterende gruppene: Charophyta, Magnoliophyta, Bacillariophyta og Cyanophyta, ble de registrerte artene/slektene funnet i alle innsamlingene, med unntak av *Spirogyra* spp.. Denne slekten ble ikke funnet i høstinnsamlingen.

5 DISKUSJON

5.1 FAKTORER SOM HAR BETYDNING FOR ARTENES UTBREDELSE I UNDERSØKELSESOMRÅDET

5.1.1 SALTHOLDIGHET

Det er stor variasjon i saltholdigheten i de 3 øverste meterne i det undersøkte området. Basert på de tre utførte saltholdighetsmålingene viser overflatevannet en årlig amplitude på 24‰. Saltholdigheten i vannmassene på 1, 2 og 3 meters dyp varierer med henholdsvis 24‰, 26‰ og 15,5‰. Under 3 meters dyp er den årlige amplituden målt til 10-12‰.

Saltholdighetene målt i juni og april er relativt like (Appendix 1).

Overflatesaltholdigheten ble målt til mellom 15 og 24‰ i disse to målingene. Det ble ikke observert noen tydelig sjiktning i vannmassene ved disse to undersøkelsene, så ferskvannstilførslene fra de fem bekkene er trolig beskjedne. Målingene fra oktober viser at saltholdigheten i undersøkelsesområdet er sterkt påvirket av ferskvannstilførslene fra nedbør. Overflatesaltholdigheten målte da 0-5‰ og det ble registrert en tydelig sjiktning på ca. 1 meters dyp (Figur 4a-c).

På grunn av de store og raske forandringen i saltholdigheten må algene som vokser i de øverste meterne være svært motstandsdyktig mot slike varierende forhold. I områder med uregelmessige og fluktuerende forhold dominerer de ettårige opportunistiske algene som *Enteromorpha*, *Ulva* og *Pylaiella* (Lüning, 1990, s. 57). Arten som ble funnet å dominere i selve Drangsvann var *Cladophora vagabunda*. Denne arten er kjent for å tolerere store skiftninger i saltholdigheten, og er kjent fra lokaliteter med saliniteter mellom 5 og 52 ‰ (van den Hoek, 1963). Andre arter som ble funnet i store mengder i det undersøkte området var *Cladophora sericea*, *Rhizoclonium tortuosum*, *Rhizoclonium implexum*, *Pylaiella littoralis* og *Ulva intestinalis* var svært vanlige; alle ettårige alger (Bjerke, 2000).

Chara baltica ble kun funnet i flekkvise områder ved stasjon 2, på 3,5 meters dyp. Målinger av saltholdigheten ved stasjonen viste en variasjon mellom 10‰ og 15‰ under 2 meters dyp (Appendix 1). *C. baltica* er kun kjent fra brakkvannsområder, så en mulig årsak til at den kun ble funnet i indre Drangsvann kan være saltholdigheten. I målingene fra juni ble det registrert en saltholdighet på 27‰ på ca. 4 meters dyp i ytre Drangsvann. Kransalgen er derimot kjent å kunne tolerere svært lave saltholdigheter. Arten er som nevnt kjent fra Gillsvann, ved Kristiansand. Ved en hydrografisk undersøkelse av Gillsvann, utført av NIVA,

ble saltholdigheten i de øverste 5 meterne målt til 0,8-1‰ (Oredalen, 2002). På 24 meters dyp ble saltholdigheten målt til 17,6‰, men kransalgen er ikke registrert å kunne vokse under 5 meters dyp (Shubert & Blindow, 2003).

Algevegetasjonen i området viste en tydelig 'fjord effekt', det vil si at antall arter avtar med avtagende salinitet og eksponering (Lüning, 1990, s.82). I indre Drangsvann (stasjon 1-4) ble saltholdigheten aldri registrert å være høyere enn 24,2‰. I dette området ble det registrert 19 ulike makroalgearter. I ytre Drangsvann (stasjon 6-9) ble det funnet 46 ulike arter. Den høyeste registrerte saltholdigheten her var 27‰. På stasjonene i Topdalsfjorden ble det funnet i alt 58 ulike arter. Den høyeste registrerte saltholdigheten var her 33‰.

Et annet tegn på at Drangsvann er et sterkt ferskvannspåvirket område er at tangartene ble funnet dypere enn man normalt finner dem. Dette fenomenet blir kalt 'brackish water submergence' (Lüning, 1990). I det undersøkte området ble *Ascophyllum nodosum* funnet ned til ca. 2 meters dyp, *Fucus serratus* helt ned til 4 meters dyp og *Fucus vesiculosus* helt ned til 4,5 meters dyp.

Av tangartene var det kun *Fucus vesiculosus* som trengte inn i selve Drangsvann. Det innerste funnet av denne arten var ca. 20 meter innenfor stasjon 5. Det var en vanlig art, men den var aldri dominerende i pollen. *F. serratus* og *A. nodosum* er begge kjent fra brakkvannslokaliteter (Rueness, 2005), men ingen av disse artene ble funnet innenfor stasjon 11. En mulig årsak til at disse artene ikke ble funnet i pollen er trolig den store dominansen av de ettårige grønnalgene som *Ulva spp.* og *Cladophora spp.* Iversen (1981) mente at en liten forekomst av *A. nodosum* kunne skyldes skyggeeffekter fra ettårige grønnalger som *Ulva spp.*, eller tap i konkurranse om substrat med disse grønnalgene. Klavestad (1978) fant, i undersøkelser fra indre Oslofjord, at *A. nodosum* har vanskeligheter med å etablere seg ved økt fremvekst av *Enteromorpha*. En annen mulig forklaring av fraværet av *F. serratus* i Drangsvann kan være at arten krever relativt høye saltholdigheter gjennom vekst og reproduksjonsfasen (Jorde & Klavestad, 1963).

5.1.2 VANNBEVEGELSE

Stasjon 5 og 10 var plassert i strømrrike og grunne områder. Det ble funnet betraktelig færre arter på stasjon 10 enn på de nærliggende stasjonene. Den sterke strømmen gjør det antagelig vanskelig for arter å etablere seg i området. Stasjonen var i tillegg lagt til en loddrett steinvegg. Strømmene på stasjon 5 er svakere enn ved stasjon 10, og i tillegg er helningsgraden på denne stasjonen svært liten (Appendix 2). Vannstrømningene virker her å ha en positiv påvirkning på algevegetasjonen da det ble funnet flere rødalger på stasjon 5 enn

på stasjon 6. Årsaken til det lave artsantallet på stasjon 5 i forhold til stasjon 6 kan være at stasjon 5 er svært grunn, kun 1,5 meter dyp.

To arter ble kun funnet i de strømrrike områdene. *Ceramium cimbricum* ble kun funnet på stasjon 5 og *Ulothrix speciosa* ble kun funnet på stasjon 10.

Vannmassene i indre Drangsvann er svært stillestående, og dette påvirker sannsynligvis algevegetasjonen. Mange marine arter krever bevegende vann for å vokse (Jorde & Klavestad, 1963). Både *Chorda filum*, *Ascophyllum nodosum* og *Spermatococcus paradoxus* tolererer store variasjoner i saltholdigheten (Klavestad, 1957), men de ble ikke registrert innenfor stasjon 11. I områder med større vannbevegelse vil vannet omkring fastsittende alger stadig bli skiftet ut og nye næringsstoffer blir tilført. I de strømrrike områdene ble det funnet svært lange individer av *Ulva intestinalis*, opp til 40 cm lange. I de mer stillestående områdene ble de ikke funnet lenger enn 10-15 cm. Årsaken til størrelsesforskjellene er sannsynligvis at individene i de strømrrike områdene får stadige tilførsler av næringsrikt vann. Næringsbegrensing på grunn av stillestående vann kan derfor være en mulig forklaring på hvorfor arter funnet i Topdalsfjorden, som er kjent å tolerere lave saltholdigheter, ikke ble funnet i Drangsvann.

5.1.3 SUBSTRAT

På de undersøkte lokalitetene i Topdalsfjorden er som sagt fjordbunnen bestående av store steinblokker og noe fjellbunn. I Drangsvann er derimot bunnen stort sett kun bestående av mykt mudder. Unntaket er de strømrrike områdene der bunnen er dekket av tykke lag med blåskjellkolonier.

I det Baltiske hav, verdens største brakkvannsområde, er algevegetasjonen ved det meste av den Tyske, Polske og Russiske kysten redusert på grunn av mangelen på hardt substrat (Lüning, 1990, s. 83). Den største artsrikdommen er registrert på stasjonene som kun bestod av hardt substrat, så substratets beskaffenhet har, sammen med de hydrografiske forholdene, sannsynligvis stor betydning for utbredelsen av mange av artene. Mangelen på hardt substrat i Drangsvann gjør det trolig vanskelig for fastsittende alger å etablere seg. Det laveste artsantallet ble funnet på stasjon 2 og 4 som var de to stasjonene hvor det kun ble foretatt bunnskrup. Siden disse to stasjonene utgjorde halvparten av stasjonene undersøkt i indre Drangsvann, er det trolig en av årsakene til at det ble funnet svært få arter i indre Drangsvann.

5.1.4 TEMPERATUR

Temperaturmålingene foretatt i juni, oktober og april viser at temperaturen i Drangsvann stort sett ligger ett par grader over det man finner i Topdalsfjorden. Temperaturforskjellene er spesielt tydelige mellom indre Drangsvann og Topdalsfjorden. På stasjon 3 ble temperaturen på 3 meters dyp målt til 18°C i juni 2004, mens den ble målt til 14°C på stasjon 11 (Appendix 1).

Polysiphonia hemisphaerica er, i Norge, kun funnet i beskyttede poller og fjordbassenger langs sørkysten og ser ut til å kreve relativt høye temperaturer for å utvikle reproduktive organer (Rueness, 1971). I det undersøkte området var arten svært vanlig i Drangsvann, men ble kun funnet i små mengder på stasjon 11.

Algemattene dekket mye større områder sommeren 2004 enn sommeren 2005. I 1996 ble det registrert en forsinket fremvekst av store grønnalgeomatter i Sverige og Pihl *et al.* (1996) mente at dette kunne være en følge av relativt lave sjøtemperaturer sammenliknet med året før. Overflatetemperaturen målt ved Flødevigen viser at vanntemperaturen var noe høyere i 2005 enn 2004 (Figur 2). Men gjennomsnittlig lufttemperatur i januar – august 2004 og 2005, målt ved Oksøy fyr, viser at den gjennomsnittlige lufttemperaturen i 2004 var noe høyere enn i 2005 (informasjon om lufttemperatur er hentet fra Meteorologisk institutt's hjemmesider). Det ble ikke foretatt noen temperaturmålinger i Drangsvann sommeren 2005, men basert på målingene fra Oksøy fyr, kan det tenkes at temperaturen påvirker oppblomstringen av algemattene.

5.1.5 FORURENSING

Fremveksten av trådformete grønnalger settes ofte i forbindelse med økt næringstilgang, enten ved kloakkutslipp eller tilførsel fra elv eller sjø (Hull, 1987). Næringssalter som tilføres fra nedslagsfeltet vil konsentreres i et relativt tynt overflatelag og dermed resultere i gunstige vekstvilkår for primærprodusentene. Der hvor ferskvannet er ladet med organisk materiale vil masseoppblomstringer av *Enteromorpha* og *Ulva* indikere høye nivå av eutrofiering (Hull, 1987).

De store *Cladophora*-mattene vil også selv bidra til næringsrikdom. Ettersom mattene vokser dør plantene under det øverste laget, og brytes ned. Dette frigjør næring i vannet som kan brukes av plantene over, så mattene gir næringstillegg i et allerede fordelaktig miljø og fremmer algeveksten (Bach & Josselyn, 1978).

Masseoppblomstringer av *Cladophora* kan redusere artsrikdommen ved at mattene undertrykker den lokale vegetasjonen og hindre nye arter å etablere seg, blant annet på grunn av lav lysintensitet under mattene (Bach & Josselyn, 1978): Dette kan være en mulig forklaring på det lave artsantallet funnet på stasjon 7. Stasjon 7 er plassert på en holme i bukten ved nedre Timenes (Figur 1). Innerst i bukten løper det ut en bekk som trolig frakter med seg mye avrenning fra jordbruksarealene i området. I sommermånedene ble de største algemattene registrert i denne bukten (Plansje 2) og store mengder *Cladophora* gjorde innsamlingen på stasjonen svært vanskelig.

Chara baltica er en art som er svært sensitiv for eutrofiering, og det er rapportert at mange kransalger forsvinner ved tilførsler av gjødsel til lokaliteten. De fleste kransalgene er svært følsomme for konkurranse fra høyere planter og trådformete alger av forskjellige slag (Langangen, 2004a). Kransalgefunnene i Drangsvann var begrenset til noen få områder sør for Engeholmen og delvis også Skauholmen. Den ble ikke registrert sør for Lynghomen og heller ikke østover mot Drangestrand (Figur 1). Området sør for Lyngholmen er svært grunt, ca. 1 meter. I sommermånedene dekket store algematter hele dette grunne området. Algemattene ble også funnet ved kransalgelokalitetene, men i mindre mengder. Siden kransalgen vokser på ca. 3.5 meters dyp var kontakten med algemattene også noe begrenset. Årsaken til at kransalgen ikke ble registrert videre østover kan være at øst for stasjon 2 ble dypet målt til ca. 9 meter. Det maksimale voksedypet registrert for arten er ca. 5 meter (Shubert & Blindow, 2003). De svært stillestående vannmassene i området reduserer trolig artens spredning.

Det finnes flere algearter som er indikatorarter på forurensset vann. I følge Sundene (1953, s. 134, 126) er *Erythrotrichia carnea* og *Achrochaetium thutetti* (*A. savianum*) en mer sensitiv indikator på forurensset vann enn assimilasjonen av Chlorophyceae, og også *Calthothrix confervicola* trives godt i forurensete områder. I forurensete områder kan *Acrochaetium secundatum* vokse tett på *Ceramium rubrum* (Rueness, 1977). *C. confervicola* ble funnet i store mengder i Drangsvann, og *A. savianum* var også vanlig på stasjon 5-12. *A. secundatum* og *E. carnea* ble observert i små mengder på stasjon 11 og 12.

På de to ytterste stasjonene ble det i alt funnet 4 individer av *Laminaria saccharina* (sukkertare), mens det ble registrert en rekke individer av *Laminaria digitata* f. *cucullata* på stasjon 11. I de siste årene har det blitt registrert en kraftig nedgang i sukkertarebestanden langs Skagerrakkysten. Moy *et al.* (2004) fant at tilstanden var særlig dårlig langs kysten av

Telemark, Aust-Agder og Vest-Agder. Flere stasjoner som tidligere hadde rike sukkertarevegetasjoner, med et mangfold av friske rødalger i undervegetasjon, var erstattet med et loddent, brunt og tilslammet algeteppe dominert av tråd- og buskete formede rødalger med mye brunalger, diatomeer og bakterier/blågrønnalger (Moy *et al.*, 2004). Årsaken til at sukkertare antas å være økt nedslamming som henger sammen med menneskelig aktivitet og generelle eutrofiprobler (Moy *et al.*, 2004). Det ble funnet svært lite vegetasjon i de største dypene ved stasjon 11 og 12, men de individene som ble funnet hadde lite påvekststalger og viste få tegn på forurensing. Så det er svært sannsynlig at årsaken til de få funnene er at de store steinblokkene som utgjorde denne delen av fjordbunnen gjorde innsamlingen svært vanskelig da skrapene ofte kilte seg fast mellom steinblokkene.

5.2 EN SAMMENLIKNING MED ANDRE UNDERSØKELSER

Den lave saltholdigheten i det undersøkte området innebærer at en finner langt færre arter enn man vil finne i områder som har stabil høy saltholdighet (Lüning, 1990).

Åsen (1978) kartla den bentiske makroalgefloraen ved hele 74 stasjoner langs Vest-Agder kysten. I denne undersøkelsen ble det registrert 194 arter og 6 spp. grupper. Disse artene fordelte seg på 99 + 3 spp. grupper av rødalger, 68 brunalger og 27 + 3 spp. grønnalger.

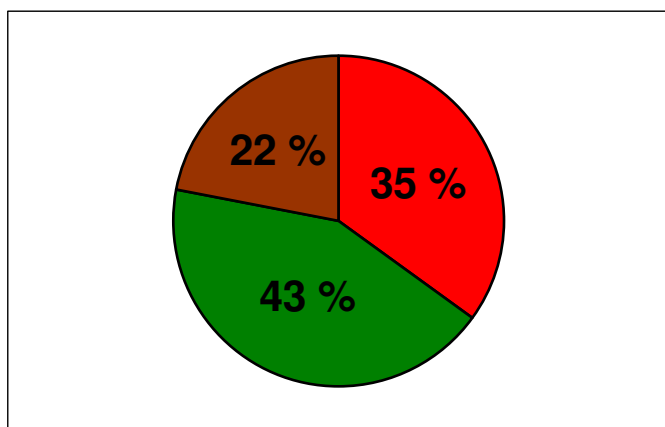
Av de 74 stasjonene som ble undersøkt var 21 stasjoner lagt til beskyttede områder. Åsen fant at det var en betydelig nedgang i artsantallet på de beskyttede stasjonene i forhold til de mer eksponerte. På de eksponerte og semi-eksponerte stasjonene fant han gjennomsnittlig 100 arter, mens på de beskyttede var det gjennomsnittlige artsantallet på ca. 50. De fleste artene som ble funnet i Drangsvann ble i Åsen sin undersøkelse kun funnet på beskyttede stasjoner, blant annet *Polysiphonia hemisphaerica*, *Ceramium strictum* og *Polysiphonia elongata*. Det ble funnet 7 arter i Drangsvann som ikke er registrert i undersøkelsene til Åsen (1978). Disse er *Acrochaetium savainum*, *Scagelia pylaisei*, *Monostroma oxyspermum* og *Monostroma obscurum*, *Ulvella lens*, *Hecatonema terminale* og *Feldmannia irregularis*. I tillegg bruker han, det nå ugyldige, navnet *Ceramium strictum*, for delvis barkkledd *Ceramium* arter, så det er mulig at både *C. cimbricum* og *C. tenuicorne* ble funnet. Av *Cladophora* artene ble kun *C. rupestris* bestemt til art. De resterende ble plassert under *Cladophora* spp. Også *Enteromorpha* og *Ulothrix* artene ble kun bestemt til slekt.

I en oversikt over marin flora og fauna i Norge som er basert på publiserte resultater av marin forskning (Rueness, 1997), blir det gitt en oversikt over de artene som tidligere er registrert

langs hele Norskekysten. Vest-Agder fylke er delt inn i to sektorer. Sektor 5 omfatter det meste av Vest-Agder, bortsett fra den aller vestre delen av fylket. I sektor 5, er det i alt registrert 188 makroalgearter. Siden det er foretatt svært få undersøkelser av algevegetasjonen i Vest-Agder, er det foretatt en del antagelser av algeforekomsten i fylket basert på algefunn i de nærliggende områdene. Kombinerer man de publiserte og de antatte forekomstene, er det registrert 298 arter for sektor 5. Av funnene fra Drangsvann er det ikke publiserte funn fra sektor 5 for 11 av artene (Appendix 6). Enkelte arter er i tillegg slått sammen i denne undersøkelsen. Det er for eksempel ikke skilt mellom *Bryopsis plumosa* og *Bryopsis hypnoides*, Av *Scagelia* artene er kun *Scagelia pusilla* nevnt, og det brukes i tillegg det nå ugyldige, navnet *Ceramium strictum*. Det antas at funn av *C. tenuicorne* har fått dette navnet.

Basert på de antatte forekomstene av arter i sektoren er forholdet mellom algegruppene rødalger-40%, brunagler – 38% og grønnalger 22%.

Dette forholdet er svært forskjellig fra det som ble funnet i. Artene funnet i hele det undersøkte området fordelte seg som følgende (Figur 13): Rødalger-35%, brunalger-22% og grønnalger- 43%.



Figur 13. Forholdet mellom rød-, brun- og grønnalgene i Drangsvann.

Grønnalgeprosenten i Drangsvann er dobbelt så stor som det antatte forholdet for Vest-Agder. Lystad & Larsen (1996) fant fra undersøkelser av grønnalger på bløtbunn i ytre Oslofjord at dekningsgraden av grønnalger var i gjennomsnitt 46%. De fant også at denne høye grønnalgeprosenten var samsvarende med undersøkelser fra den svenske vestkysten sommeren 1996. Undersøkelser fra Hånesbukta, en bukt et par hundre meter nord for Drangsvann, viste også en grønnalgeprosent på 30-40%, men her ble det kun registrert 20

ulike arter så en liten endring i antall registrerte arter vil kunne gi store utslag i fordelingen (Oug *et al.*, 2003)

Som nevnt innledningsvis er Vest-Agder et grenseområde for mange alger som enten finnes sør/øst eller nord/vest for Agder (Åsen, 1978). Det ble ikke gjort noen slike funn i Drangsvann, men på stasjon 10 ble det funnet noen svært få individer av arten *Ulothrix speciosa* (Pansje 7e). Denne arten er ikke registrert fra Norge, men det er antatt at den er vanlig langs hele kysten (Rueness, 1997). Individer som liknet *Cladophora hutchinsiae* ble funnet i svært små mengder på stasjon 8 og 9. Denne arten er ikke registrert fra Norge, men Söderström (1963) registrerte den ved enkelte lokaliteter i Sverige. Det ble også funnet noen få individer av *Feldmannia irregularis* på stasjon 6. I Norge er denne arten kun registrert fra Oslofjorden til Telemarkskysten (Rueness, 1997).

Det foreligger svært få grundige undersøkelser av algevegetasjonen i brakkvannspoller. Klavestad (1954) kartla algevegetasjonen i Hunnebunnen, Østfold og fant 45 makroalgearter, og i tillegg kransalgene *Chara canescens* og *Tolypella nidifica*. Individer tilhørende slektene *Sphacelaria* og *Enteromorpha* ble kun bestemt til slekt, og artsbestemmelsen av *Cladophora* anså han som noe usikker; han fant *C. rupestris*, *C. sericea* og *C. glomerata* (Klavestad, 1954). I 1951-54 utførte han enkelte supplerende undersøkelser av Hunnebunnen og fant da 7 nye arter i tillegg til at han artsbestemte 6 arter av *Enteromorpha* og 4 arter av *Sphacelaria*. Grønnalgeprosenten i undersøkelsen til Klavestad (1954) er lavere enn den funnet i Drangsvann, og det ble ikke registrert noen masseoppblomstring av grønnalger. Grønnalgene ble funnet å utgjøre 31% av det totale antall arter. Strøm (2001) registrerte i 1999 store grønnalgematter i Hunnebunnen og fant at grønnalgesamfunnet var dominert av *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha prolifera*, *Ulva lactuca* og *Cladophora* spp.

Klavestad (1954) fant ikke *Polysiphonia hemisphaerica* i Hunnebunnen, men fant at en annen varmekjær art var dominerende i lokaliteten, *Gracilaria gracilis*. Denne arten var forventet å finne i Drangsvann, men ble ikke registrert. Arten er funnet ved flere beskyttede lokaliteter i nærliggende områder til Drangsvann.

Arten ble første gang funnet i Norge i 1935 (Stokke, 1957), og er som *Polysiphonia hemisphaerica* kun kjent fra beskyttede poller og fjordarmer i sør Norge (Rueness, 1977, 2005). Rueness (1966) fant den blant annet i Isefjærfjorden i Høvåg, Aust Agder og Åsen (1978) fant at den var svært vanlig på beskyttede lokaliteter i Vest-Agder. Steen (1993) fant den på to lokaliteter på Hvalerøyene i sin undersøkelse av forekomsten av kransalger,

Klaveness & Johansen (1990) fant den i Epevikpollen og i Stokke (1957) registrerte fra 40 lokaliteter i sør Norge, deriblant 3 i Vest-Agder.

5.3 FEILKILDER

Da det kun ble foretatt 3 hovedinnsamlinger og 3 saltholdighets- og temperaturmålinger, er det kun gitt et øyeblikksbilde av forholdene i vannet. Det kan være store variasjoner i ulike miljøfaktorer fra et år til et annet, og dette kan gi store utslag på vegetasjonen i området. Dette var blant annet synlig ved at algemattene dekket betydelig større areal av Drangsvann sommeren 2004 enn sommeren 2005. En grundigere og mer langvarig undersøkelse vil sannsynligvis avdekke en rekke flere arter. Mange av artene ble kun funnet på en stasjon, eller kun i en innsamling. Dette gjaldt spesielt arter som ble funnet i større dyp. På stasjon 11 og 12 var det som nevnt vanskelig å utføre bunnskrapene på grunn av store steinblokker som skrapene kilte seg fast mellom. En undersøkelse av algevegetasjonen utført gjennom dykking vil trolig gi et klarere bilde av vegetasjonen ved disse stasjonene.

De store algemattene om sommeren gjorde også innsamlingen vanskelig. Mattene dekket enkelte stasjoner helt og førte til at det var svært vanskelig å gjennomføre innsamlingene i dybdeintervallene. Innsamlingene foretatt ved bunnskrap samlet opp store masser av *Cladophora* spp. som gjorde det vanskelig, og svært tidkrevende å sortere ut arter.

Artsbestemmelse er et svært tidkrevende arbeid som krever mye trening. I begynnelsen tok det svært lang tid å bestemme enkelte arter og en rekke mindre arter ble trolig oversett. Ettersom artsgjenkjennelsen ble bedre, ble det også lagt merke til flere mindre epifyttiske arter. Dette er trolig en av årsakene til at det ble funnet flere arter ifra vårinnsamlingen i 2005.

Referanseliste

- Adey, W. H. 1970. The sublittoral distribution of crustose Corallines on the Norwegian coast. *Sarsia* **46**: 41-58.
- Arwidsson, Th. 1936. Meeresalgen aus Vest-Agder und Rogaland. *Nytt Magasin for Naturvidenskap* **76**: 85-149.
- Badski, T. 1971. Algevegetasjonen i ytre Oslofjord øst for Tønsberg. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 131 sider.
- Bach, S.D. & Josselyn, M.N. 1978. Mass blooms of the alga *Cladophora* in Bermuda. *Marine Pollution Bulletin* **9**: 34-37.
- Bergström, L., Bruno, E., Eklund, B. & Kautsky, L. 2003. Reproductive strategies of *Ceramium tenuicorne* near its inner limit in the brackish Baltic Sea. *Botanica Marina* **46**: 125-131.
- Bjerke, M. R. 2000. Epifytter på *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt på Verden Ende i Vestfold. Hovedoppgave ved Biologisk institutt, Universitetet i Oslo. 83 sider.
- Bliding, C. 1963. A critical survey of European taxa in Ulvales. Part I. *Capsosiphon*, *Percursaria*, *Blidingia*, *Enteromorpha*. *Opera Botanica* **8**(3): 1-160.
- Blomster, J., Maggs, C.A. & Stanhope, M.J. 1998. Molecular and morphological analysis of *Enteromorpha intestinalis* and *E. compressa* (Chlorophyta) in the British Isles. *Journal of Phycology* **34**: 319-340.
- Brodie, J. & Irvine, L.M. 2003. *Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 3B. Bangiophycidae*. Andover: Intercept. 167 sider.
- Burrows E.M. 1991. *Seaweeds of the British Isles. Volume 2 Chlorophyta*. London: British Museum (Natural History). 238 sider.
- Cambridge, M., Breeman, A.M., van Oosterwijk, R. & van den Hoek, C. 1984. Temperature responses of some North Atlantic *Cladophora* species (Chlorophyceae) in relation to their geographic distribution. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* **38**: 349-363.
- Cambridge, M.L., Breeman, A.M., Kraak, S. & Van den Hoek, C. 1987. Temperature responses of tropical to warm temperate *Cladophora* species in relation to their distribution in the North Atlantic Ocean. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* **41**(3): 329-354.
- Cambridge, M.L., Breeman, A.M. & van den Hoek, C. 1990a. Temperature limits at the distribution boundaries of European and American warm temperate *Cladophora* species (Cladophorales; Chlorophyta) in the North Atlantic Ocean. *Botanica Marina* **33**: 355-362.
- Cambridge, M.L., Breeman, A.M. & van den Hoek, C. 1990b. Temperature limits at the distribution boundaries of four tropical to temperate species of *Cladophora* (Cladophorales: Chlorophyta) in the North Atlantic Ocean. *Aquatic Botany* **38**: 135-151.
- Direktoratet for Naturforvaltning. 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. Norwegian Red List 1998. *DN-rapport* **3**:1-161.

- Dixon, P.S. 1960. Studies on marine algae of the British Isles: the genus *Ceramium*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **39**: 331-374.
- Dixon P. S. & Irvine L. M. 1977. *Seaweeds of the British Isles. Volume 1 Rhodophyta. Part 1 Introduction, Nemaliales, Gigartinales*. London: British Museum (Natural History). 252 sider.
- Dodds, W.K. & Gudder, D.A. 1992. The ecology of *Cladophora*. *Journal of Phycology* **28**: 415-427, 2 figs, 1 table.
- Fletcher R.L. 1987. *Seaweeds of the British Isles. Volume 3. Part 1 Fucophyceae (Phaeophyceae)*. London: British Museum (Natural History). 359 sider.
- Gabrielsen TM, Brochmann C, Rueness J. 2003. Phylogeny and interfertility of North Atlantic populations of '*Ceramium strictum*' (Ceramiales, Rhodophyta): how many species? *European Journal of Phycology* **38**: 1-13.
- Garbary, D. 1976. Life-forms of Algae and their Distribution. *Botanica Marina* **19**: 97-106.
- Green, N., Knutzen, J., Åsen, P. A. 1985. Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport 3: Gruntvannssamfunn 1982-1983. Statens forurensningstilsyn (SFT). TA-nummer 1747-85, *NIVA rapport* **189/85**. 135 sider.
- Harper, J. T. & Saunders, G. W. 1998. A molecular systematic investigation of the Acrochaetiales (Florideophycidae, Rhodophyta) and related taxa based on nuclear small-subunit ribosomal DNA sequence data. *European Journal of Phycology* **33**: 221-229.
- Harper, J. T. & Saunders, G. W. 2002. A re-classification of the Acrochaetiales based on molecular and morphological data, and establishment of the Colaconematales ord. nov. (Florideophyceae, Rhodophyta) *European Journal of Phycoogy* **37**: 463-476.
- Hull, S.C. 1987. Macroalgal mats and species abundance: a field experiment. *Est. Coast. Shelf Sci.* **25**: 519-532.
- Guiry, M. D., Rindi, F. & Guiry, G. M. 2006. *AlgaeBase version 4.0*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 03 February 2006.
- Hardy, F. G. & Guiry, M. D. 2003. *A Check-list and Atlas of the Seaweeds of Britain and Ireland*. London: British Phycological Society. 435 sider.
- Hauck, F. 1885. Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs. *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora* 2. Aufl. 2. Leipzig. 575 sider.
- Havforskningsinstituttet. 2006. *Daily sea temperature observations* (online). Forskningsstasjonen Flødevigen. Tilgjengelig fra <http://www.efan.no/Tempgraph/> [Tilgang januar 2006].
- Hayden, H.S., Blomster, J., Maggs, C.A., Silva, P.C., Stanhope, M.J. & Waaland, J.R. 2003. Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. *European Journal of Phycology* **38**: 277-294.
- Irvine L.M. & Chamberlaine Y.M. 1994. *Seaweeds of the British Isles. Volume 1 Rhodophyta. Part 2B Corallinales, Hildenbrandiales*. London: HMSO. 276 sider.

- Iversen, P. E. 1981. Benthosalgelvegetasjonen i Sandefjordsfjorden og Mefjorden, søndre Vestfold. Del I Generell del, Del II Systematisk og floristisk del. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 157 sider og 172 sider.
- Jorde, I. & Klavestad, N. 1961. On *Laminaria cucullata* Foslie and *Laminaria intermedia* Foslie. *Sarsia* **1**: 27-30.
- Jorde, I. & Klavestad, N. 1963. The Natural History of the Hardangerfjord. 4. The benthonic algal vegetation. *Sarsia* **9**: 1-99.
- Jorde, I. 1966. Algal associations of a coastal area south of Bergen, Norway. *Sarsia* **23**: 1-52.
- Klavestad, N. 1953. En undersøkelse av vegetasjon og hydrografiske forhold i Hunnebunnen i Østfold. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 172 sider.
- Klavestad, N. 1957. An ecological study of the vegetation in Hunnebunnen, an old oyster poll in south-eastern Norway. *Nytt Magasin for Botanikk* **5**: 63-100.
- Klavestad, N. 1964. Further observations on the algal vegetation in Hunnebunnen, south-eastern Norway. *Nytt Magasin for Botanikk* **11**: 143-150.
- Klaveness, D. & Johansen, S. 1990. Østerspollene langs norskekysten: særegne biotoper for marine alger. *Blyttia* **48**, 27-32.
- Koeman, R.P.T. & van den Hoek, C. 1982. The taxonomy of Enteromorpha Link, 1820, (Chlorophyceae) in the Netherlands. II. The section Proliferae. *Cryptogamie, Algologie* **3**: 37-70.
- Koeman, R. P. T. The taxonomy of *Ulva* Linnaeus, 1735, and *Enteromorpha*, Link, 1829, (Chlorophyceae) in the Netherlands. *Drukkeris van Dendera B.V. Groeningen*. 201 sider.
- Kornmann, P. & Sahling, P.-H. 1977. Meeresalgen von Helgoland. Benthische Grün-, Braun und Rotalgen. *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* **29**: 1-289.
- Kylin, H. 1944. Die Rhodophyceen der Schwedischen westküste. *Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2*, **40**(2): 1-104.
- Kylin, H. 1947. Die Phaeophyceen der schwedischen Westküste. – *Ibid.* **43**(4): 1-99.
- Kylin, H. 1949. Die Chlorophyceen der schwedischen Westküste. – *Ibid.* **45**(4): 1-79.
- Langangen, A. 1992. Kransalgerne på Hvaler. Oslo/kopier. Hefte nr. **3**. 16 sider.
- Langangen, A. 1993. Ferskvannsformen av rødalgen *Asterocytis ornata* funnet i Norge. *Blyttia* **51**: 25-28.
- Langangen, A. 1996. Sjeldne og truede kransalger i Norge. *Blyttia* **54**: 23-30
- Langangen, A. & P.A. Åsen 1996. Kransalgen *Chara baltica* Bruz. Gjenfunnet i Gillsvannet i Kristiansand. *Blyttia* **54**: 181-184
- Langangen, A. 2004a. En enkel flora over norske kransalger. Oslo/kopier. Hefte nr. **1**. 51 sider.
- Langangen, A. 2004b. Lokalitetsliste for norske kransalger. Status pr. 01.01.2004. Oslo/kopier. Hefte nr. **9**. 43 sider.
- Langangen, A., Gaarder, G. & J.B. Jordal 2001. Kransalgen grønnskranse *Chara baltica* Bruzelius funnet på Smøla i Møre og Romsdal. *Blyttia* **59**: 101-103.
- Lein, T.E., Rueness, J. & Ø.Wiik 1974. Algologiske observasjoner i Iddefjorden og Singlefjorden. *Blyttia* **32**: 155-168.

- Lid, J. & Lid, D. T. (R. Elven, ed.). 1998. Norsk Flora. 7. Utgave. Det Norske Samlaget, Oslo. 1014 sider.
- Lindstedt, A. 1943. *Die Flora der marinen Cyanophyceen der schwedischen Westküste*. Lund. 121 sider.
- Lund, S. 1950. The marine algae of Denmark. Contributions to their natural history Vol II. Phaeophyceae IV. Sphacelariaceae, Cutleriaceae, Dictyotaceae. *Det kgl. dan. Vidensk. Selskab Biol. Skr.* **6**: 1-80.
- Lünig, K. 1990. *Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology*. New York: John Wiley & Sons. Inc. 527 sider.
- Lystad, E., Larsen, J. F. 1996. Grønnalger på bløtbunn i Ytre Oslofjord – En sonderende undersøkelse. Statens forurensingstilsyn (SFT), Kommunal- og landbruksavdelingen. TA-nummer 1372/1996. *NIVA rapport* **672/96**. 29 sider.
- Maggs C. A. & Hommersand M. H. 1993. *Seaweeds of the British Isles. Volume 1 Rhodophyta. Part 3A Ceramiales*. London: HMSO. 446 sider.
- Maggs, C. A., Ward, B. A., McIvor, L. M., Evans, C. M., Rueness, J. & Stanhope, M. J. 2002. Molecular analyses elucidate the taxonomy of fully corticated, nonspiny species of *Ceramium* (Ceramiales, Rhodophyta) in the British Isles. *Phycologia* 41: 409-420.
- Meteorologisk institutt. 2006. *Observasjoner og klimastatistikk for Vest-Agder* (online). Tilgjengelig fra <http://met.no/observasjoner/vest-agder/index.html> [Tilgang januar 2005].
- Miyaji, K. 1992. The occurrence of *Rhizoclonium riparium* and *R. tortuosum* (Chlorophyceae) on the coast of Hokkaido, Japan. *Japanese Journal of Phycology* **40**: 167-172.
- Molvær, J., Solheim, I. H., Källqvist, T. 1986. Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport V: Vannutskifting og vannkvalitet. Statens SFT overvåkningsrapport 260/86. *NIVA rapport* **1993**. 78 sider.
- Molvær, J., Rygg, B., Oug, E. 2003. Overvåking av Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden, Kristiansand kommune, 2002-2003. Tilførsler, vannkvalitet, bløtbunnsfauna og sedimenter. *NIVA rapport* **4745/2003**. 48 sider.
- Moy, F., Christie, H. 2004. Omfang av sukkertaredød på Skagerrakkysten. Statens forurensingstilsyn (SFT). TA-nummer 2049/2004, *NIVA rapport* **909/2004**. 14 sider.
- Moy, F., Aure, J., Dahl, E., Green, N., Johnsen, T., Lømsland, E., Magnusson, J., Omli, L., Olsgaard, F., Oug, E., Pedersen, A., Rygg, B., Walday, M. 2003. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Årsrapport for 2002. Statens forurensningstilsyn (SFT). TA-nummer 1991/2003, *NIVA rapport* **4749-03**. 69 sider.
- Moy, F., Aure, J., Dahl, E., Green, N., Johnsen, T., Lømsland, E., Magnusson, J., Omli, L., Falkenhaus, T., Pedersen, A., Rygg, B., Walday, M. 2005. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Årsrapport for 2004. Statens forurensningstilsyn (SFT). TA-nummer 2099/2005, *NIVA rapport* **5026**. 93 sider.
- Multiconsult. 2000. Hånesbukta småbåthavn, vurdering av forurensing. Rapport til Kristiansand Havnevesen. Multiconsult as. Kristiansand. 12 sider + vedlegg.
- Oug, E., Kroglund, T., Roseth, R. 2003. Miljøundersøkelse i Hånesbukta, Kristiansand, før utbygging av småbåthavn. *NIVA rapport* **4769-2003**. 31 sider.

- Peckol, P. & Rivers, J. S. 1995. Note: Competitive interactions between the opportunistic macroalgae *Cladophora vagabunda* (Chlorophyta) and *Gracilaria tikvahiae* (Rhodophyta) under eutrophic conditions. *Journal of Phycology* **31**: 229-232, 2 tables.
- Prud'homme van Reine, W. F. 1982. *A taxonomic revision of the European Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyceae)*. Leiden: Leiden University Press. 293 sider.
- Rosenvinge, L.K. 1909-31. The marine algae of Denmark. Contributions to their natural history. Vol. I. Rhodophyceae. *Kgl. danske Vidensk. Selsk. Skr., 7. Række, Naturv. og Math. Afd.* **VII** (1-4).
- Rosenvinge, L. K. & Lund, S. 1941, 1943, 1947. The marine algae of Denmark. Vol. II. Phaeophyceae. (I-III). *Kgl. danske Vidensk. Selsk., Biol. Skr.* **1**(4): 1-79, **2**(6):1-59, **4**(5): 1-99.
- Rueness, J. 1966. Algevegetasjonen i Høvåg, Aust-Agder. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 115 sider.
- Rueness, J. 1971. *Polysiphonia hemisphaerica* Aresch. in Scandinavia. *Norwegian Journal of Botany* **18**: 65-74.
- Rueness J. 1977. *Norsk algeflora*. Oslo – Bergen - Tromsø: Universitetsforlaget. 266 sider.
- Rueness, J. 1992. *Ceramium cimbricum* (Rhodophyceae, Ceramiales) from Scandinavia: structure, reproduction and systematics. *Nordic Journal of Botany* **12**: 135-140.
- Rueness, J. 1997. Algae. In: Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway. A tabulated catalogue. preliminary Edition. Research Report No. 1997-1. (Brattegard, T. & Holthe, T. Eds) Trondheim: Direktoratet for Naturforvaltning. 409 sider.
- Rueness, J. 2005. *Alger i farger. En felthåndbok om kystens makroalger*. Almater forlag, Oslo. 139 sider
- Rygg, B. 1985. Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport I: Bløtbunnfaunaundersøkelser 1983. SFT overvåkingsrapport 176/85. *NIVA rapport* **1711**. 60 sider.
- Røinaas, G. 1968. En undersøkelse av algevegetasjonen på Lista. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 113 sider.
- Saunders, G.W. & Hommersand, M.H. 2004. Assessing red algal supraordinal diversity and taxonomy in the context of contemporary systematic data. *American Journal of Botany* **91**: 1494-1507.
- Schubert, H., Blindow, I. (eds.). 2003. *Charophytes of the Baltic Sea*. The Baltic Marine Biologists Publication No. 19. Gantner Verlag, Ruggell. 326 sider.
- Silva, P.C., Basson, P.W. & Moe, R.L. 1996. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. *University of California Publications in Botany* **79**: 1-1259.
- Sjøkartverket. 2006. *Tidevannsnivåer* (online). Statens kartverk sjø. Tilgjengelig fra <http://vannstand.statkart.no/stat.php> [Tilgang april 2006].
- Skage, M., Gabrielsen, T.M. & Ruess, J. 2005. A molecular approach to investigate the phylogenetic basis of three widely used species groups in the red algal genus *Ceramium* (Ceramiales, Rhodophyta). *Phycologia* **44**: 353-360.
- Steen H. 1993. Algevegetasjonen i utvalgte poller og tjern på Hvalerøyene, med spesiell vekt på forekomster av kransalger (Characées). Rapport fra DN-prosjekt. 17sider.

- Stegenga, H. & Mol, I. 1983. *Flora van de Nederlandse Zeewieren*. Vol. 33: Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. 263 sider.
- Stokke, K. 1957. The red alga *Gracilaria verrucosa* in Norway. *Nytt Magasin for Botanikk* **5**:101-111.
- Strøm, K.M. 1936. Land-Locked Waters. Hydrography and bottom deposits in badly-ventilated Norwegian fjords with remarks upon sedimentation under anaerobic conditions. *Det Norske Vid.-Akad. Skr. I. Mat.-Naturv. Kl.* **7**: 1-85.
- Strøm, T. E. 2001 Hydrografi og masseoppblomstring av stresstolerante grønnalger i Hunnebunnen - en poll i Østfold. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 64 sider.
- Sundene, O. 1953. The algal vegetation of Oslofjord. *Skrifter utgitt av Det Norske Vitenskaps-Akademi i Oslo*. I. Mat.-Naturv. Klasse 1953(2).
- Svendsen, P. & Kain (Jones), J.M. 1971. The taxonomic status, distribution and morphology of *Laminaria cucullata* sensu Jorde and Klavestad. *Sarsia* **46**: 1-22.
- Sæthre, B. 2004. Epifytter på *Zostera marina* fra en lokalitet i Aust-Agder. Hovedoppgave ved Biologisk institutt, Universitetet i Oslo. 58 sider.
- Söderström, J. 1963. Studies in *Cladophora*. *Botanica Gothoburgensia* **1**: 1-147.
- Timenes, E. (red.). 1991. *Randesund historielag*. Årsskrift Nr. **6**.
- van den Hoek, C. 1963. *Revision of the European species of Cladophora*. Proefschrift. Rijksuniversiteit te Leiden. 248 sider.
- van den Hoek, C. 1982. *A taxonomic revision of the American species of Cladophora (Chlorophyceae) in the North Atlantic Ocean and their geographic distribution*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co. 236 sider.
- van den Hoek C., Mann D. G. & Jahns H. M. 1995. *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge: Cambridge University Press. 627 sider.
- Wennberg, T. The distribution of certain marine algae on the Norwegian west coast. - *Meddelanden från Göteborgs Botaniska Trädgård* **18**: 293-302.
- Wiik, Ø. 1981. Supralittorale og littorale blågrønnalgesamfunn i indre Oslofjord. Hovedfagsoppgave ved Biologisk institutt, UIO. 206 sider.
- Winje, M. 1995. En sammenlignende undersøkelse av *Antithamnion cruciatum* (C. Ag.) Näg. og en antatt varietet av *A. cruciatum* i kultur. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 67 sider.
- Åsen, P. A. 1978. Marine bentosalger i Vest-Agder. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo. 190 sider.
- Åsen, P. A. 1973. En undersøkelse av den marine flora og fauna i de indre deler av Byfjorden i Kristiansand, spesielt sett i sammenheng med den marine forurensning og sammenlignet med et referanseområde på Ytre Flekkerøy. Rapport til Falconbridge Nikkelverk A.S.
- Åsen, P. A. 1988. Registrering av marin fastsittende algevegetasjon og skadevirkninger forårsaket av *Chrysochromulina polylepis* på utvalgte lokaliteter i Agder. Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Aust Agder, Rapport nr. 9 – 1988.

Appendix 1**Fullstendige temperatur- og saltholdighetsmålinger foretatt i Drangsvann.**

Stasjon ↓	Dyp (m) ↓	Dato					
		02.06.04		09.10.04		22.04.05	
		Temp. (°C)	Salth. (‰)	Temp. (°C)	Salth. (‰)	Temp. (°C)	Salth. (‰)
1	0	21	16	10,5	0	11,5	14,8
	1	19	16,7	13	5	12	14,8
	2	18	16,7	15	11	10,5	15,2
2	0	MISTET		11	0	11	14,5
	1			12	5	11,1	14,5
	2			14	10	11,2	15,1
	3			16	14,5	12	15
3	0	20,5	16,2	12	3	11,5	14
	1	20	16,1	12	4	11	14
	2	18,1	18	14	10	11	14
	3	18	18,9	15	15	11	14,5
4	0	IKKE MÅLT		IKKE MÅLT		11,1	14
	1					11	13,9
	2					10,5	14,9
	3					9,9	15,9
	4					9	20,5
	5					9	22
	6					9	21,5
	7					9	24,2
	8					9	24,2
7	0	20	18,5	12	2	11	15
	1	17,5	23,2	12	3	10	18
	2	15	23,8	12	7	8,9	18,9
	3	15	24,8	14	24	8,5	19,1
9	0	19	18,8	11	2	10	14
	1	16	23	11	3	10	14,9
	2	15	24	12	8	9	18
	3	14,5	24,8	13	21	8	20
	4	13,7	26,5	14	25	7,8	21
	4,5	13,2	27	14	26	7,5	24
11	0	17	24	11	0	8,5	20
	1	15,5	24,1	11	0	8	22,4
	1,5	-	-	11	1	-	-
	1,7	-	-	13	31	-	-
	2	14,9	24,5	14	33	7	21
	3	14	24,9	14	33	7	21
	4	13,2	25,2	15	33	6	22
	5	13	25,2	15	33,1	6	22
	6	12,8	26	14,8	33,1	5	24
LUFTTEMP. (°C) (døgntemperatur) *		14,4		8,6		6,6	

* Lufttemperaturen er hentet fra daglige målinger foretatt ved Oksly fyr, ved Kristiansand. Den oppgitte temperaturen er den gjennomsnittlige målte temperaturen for den datoen. Dataene er hentet fra Meteorologisk institutt's hjemmesider.

APPENDIX 2

Oversikt over de undersøkte stasjonene.

Stasjon	Lokalitet	Retning *	Dyp (m)	Helningsgrad **	Bunntype
1	Rørvika	nordøst	2	60	Mykt mudder
2	Sør for Engeholmen	øst-nordøst	3,5 ***	0	Svært mykt mudder
3	Skauholmen	nord	3	50	Mykt mudder
4	Stavkleivbukta	sørvest	4 ***	10	Mykt mudder
5	Indre Rona	sør	1,5	15	Tykt lag blåskjell på myk mudderbunn
6	80 meter øst for stasjon 5	sørøst	2,5	60	Mudder
7	Holme ved Nedre Timenes	vest	3	50	Mudder
8	Snikkedalen	nordøst	4	60	Mudder
9	Strømme (sør)	nord	4	80	Mudder
10	Rona (kanalen)	sør	2	90	Tykt lag blåskjell på hardbunn
11	Topdalsfjorden - 50 meter nordøst for kanalen	vest	8	60	Store steinblokker
12	Topdalsfjorden - 400 meter øst for stasjon 11	sørvest	24	80	Fjell/store steinblokker

*Retning = vender mot

**Helningsgrad målt på skjønn

*** Kun foretatt bunnskrap

Appendix 3

Appendix 3

Oversikt over hvilke arter som ble funnet på hver stasjon i det undersøkte området.

1 - et enkelt funn , s - sjelden , x - vanlig , xx - svært vanlig												
Arter / Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RHODOPHYTA												
<i>Acrochaetium savianum</i>					x	x	x	x	x		x	x
<i>Acrochaetium secundatum</i>											s	s
<i>Ahnfeltia plicata</i>			s									
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>											s	
<i>Callithamnion corymbosum</i>								s				s
<i>Ceramium cimbricum</i>					s							
<i>Ceramium</i> spp.					x	x		x	x	x	x	x
<i>Ceramium tenuicorne</i>					x	s				s	s	s
<i>Ceramium virgatum</i>					s				x		x	x
<i>Chondrus crispus</i>									x			1
<i>Chroodactylon ornatum</i>			x	x	x	x	x	x	x			x
<i>Coccotylus truncatus</i>									x	1		
<i>Colaconema daviesii</i>					x			x				x
<i>Colaconema</i> spp.					x	x	x	x	x		x	x
<i>Erythrotrichia carnea</i>											s	s
<i>Furcellaria lumbricalis</i>									xx			
<i>Hildenbrandia rubra</i>	x		x		x			x	x	x	x	
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>								x	x		1	
<i>Polyides rotundus</i>			s				xx	xx	xx			x
<i>Polysiphonia elongata</i>											s	
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>					x	x		x			x	x
<i>Polysiphonia fucoides</i>					x	x	x	x	x		x	x
<i>Polysiphonia hemisphaerica</i>	s		x		x	x	x	x	x	s	s	
<i>Polysiphonia stricta</i>								x	x		x	x
<i>Rhodomela confervoides</i>									s			s
<i>Scagelia pylaisaei</i>								s			s	
<i>Stylonema alsidii</i>									x		x	x
CHLOROPHYTA												
<i>Acrosiphonia arcta</i>												s
<i>Bryopsis hypnoides</i>											1	
<i>Chaetomorpha aerea</i>	x										s	
<i>Cladophora albida</i>	x				x	x	x				x	
<i>Cladophora</i> cf. <i>hutchinsiae</i>								s	s			
<i>Cladophora rupestris</i>			x		x	x	x	x	x			x
<i>Cladophora sericea</i>					x	xx			xx	x	x	x
<i>Cladophora</i> spp.	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	x	x	x
<i>Cladophora vagabunda</i>	xx	xx	xx	xx		xx	xx	x	x			x
<i>Monostroma obscurum</i>								1	1			
<i>Monostroma oxyspermum</i>					s	s						
<i>Pringsheimiella scutata</i>			x								x	x
<i>Rhizoclonium implexum</i>	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx
<i>Ulothrix flacca</i>						x		x	x	x		x
<i>Ulothrix speciosa</i>										s		
<i>Ulothrix subflaccida</i>						x		x		x	x	x
<i>Ulva clathrata</i>						x		x	x			x

Appendix 3 forts.

Arter / Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CHLOROPHYTA												
<i>Ulva flexuosa</i>						X	X		X			X
<i>Ulva intestinalis</i>	XX		XX			XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<i>Ulva prolifera</i>					X	X	X	X			X	X
<i>Ulva</i> spp.	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ulvella lens</i>			S				S					S
<i>Urospora penicilliformis</i>								S	S	S		
CHAROPHYTA												
<i>Chara baltica</i>		XX										
<i>Spirogyra</i> spp.	S		S	S		S	S	S				
HETEROKONTOPHYTA												
<i>Ascophyllum nodosum</i>											X	X
<i>Asperococcus bullosus</i>												S
<i>Chorda film</i>											X	X
<i>Ectocarpus</i> , ubestemte			XX	XX		XX	XX	XX	XX		XX	XX
cf. <i>Ectocarpus fasciculatus</i>										S		
<i>Ectocarpus siliculosus</i>							X				X	X
<i>Elachista fucicola</i>										X	X	X
<i>Feldmannia irregularis</i>						S						
<i>Fucus serratus</i>											X	X
<i>Fucus vesiculosus</i>						X	X	X	X	XX	XX	XX
<i>Haplospora globosa</i>										S	S	S
<i>Hecatonema terminale</i>			S	S								
<i>Hincksia ovata</i>				S							S	
<i>Hincksia sandriana</i>									S			
<i>Laminaria digitata</i>											X	
<i>Laminaria saccharina</i>											S	1
<i>Pylaiella littoralis</i>			XX		XX	XX		XX		XX	XX	XX
<i>Spermatocchnus paradoxus</i>												S
<i>Sphacelaria cirrosa</i>						X		X	X		X	X
<i>Sphacelaria radicans</i>			X						X			X
<i>Sphacelaria</i> spp.			X	X		X	X	X	X		X	X
MAGNOLIOPHYTA												
<i>Zostera marina</i>						X	X	X				
cf. <i>Ruppia maritima</i>	X	XX	X	XX		X	XX	X	X		S	
CYANOPHYTA												
<i>Calothrix confervicola</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S
<i>Lyngbya</i> spp.	X		X				X	X	X		X	X
<i>Microcystis</i> spp.	X	X		X			X	X	X			X
<i>Spirulina</i> spp.					X			X			X	
BACILLARIOPHYTA												
<i>Berkeleya</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cocconeis</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Fragillaria</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Licmophora</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Melosira</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Appendix 4a

Appendix 4a

Den gjennomsnittlige celleveksten i temperaturgradientforsøket med *Cladophora*.

13°C	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	16.des	17.des	Vekst
Skål 1	9,0	12,7	13,3	15,7	17,0	19,3	18,3	22,3	25,3	28,7	32,0	23,0
Skål 2	11,0	13,0	14,3	17,0	21,3	25,3	28,3	30,7	35,0	39,7	44,3	33,3
Skål 3	13,3	15,7	17,7	21,0	24,3	24,3	29,3	32,7	36,3	42,3	46,7	33,3

17°C	06.des	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	16.des	Vekst
Skål 1	11,3	13,3	16,0	19,3	22,3	27,3	31,3	35,0	38,0	47,3	57,3	46,0
Skål 2	8,3	9,0	11,3	13,7	16,3	18,3	21,3	24,0	27,3	34,3	42,3	34,0
Skål 3	10,0	12,0	15,0	18,0	23,0	26,0	31,0	36,0	39,0	49,0	57,7	47,7

21°C	05.des	06.des	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	Vekst
Skål 1	9,7	12,0	14,0	17,7	19,0	19,3	24,0	28,7	30,0	33,3	36,7	27,0
Skål 2	11,3	12,7	15,0	17,3	21,0	24,3	26,7	31,7	36,0	40,3	48,3	37,0
Skål 3	8,0	10,7	12,7	15,7	18,7	21,3	26,3	27,3	30,7	32,7	35,7	27,7

25°C	06.des	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	16.des	Vekst
Skål 1	14,7	16,3	17,3	19,3	22,7	25,3	27,3	30,0	30,7	33,3	37,0	22,3
Skål 2	10,0	11,3	14,3	15,3	17,7	20,0	22,3	24,7	25,3	27,3	29,3	19,3
Skål 3	11,7	13,7	14,3	17,0	19,0	22,0	24,7	26,3	31,0	34,7	39,3	27,7

Celleveksten er beregnet ut fra gjennomsnittsveksten til 3 individer.

Saltholdigheten er 20‰, irradiansen er $15\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$

Forsøket ble utført med en lys:mørke syklus på 16h:8h (lang dag).

Appendix 4b

Appendix 4b

Den gjennomsnittlige celleveksten i saltholdighetsgradientforsøket med *Cladophora*.

5‰	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	16.des	17.des	Vekst
Skål 1	11,0	14,3	17,7	21,7	24,7	36,3	44,7	61,3	80,7	99,7	128,3	117,3
Skål 2	13,3	21,3	24,7	34,7	43,7	54,7	70,7	90,0	124,0	145,7	205,0	191,7

10‰	06.des	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	16.des	Vekst
Skål 1	10,7	13,0	15,7	19,7	25,7	33,0	42,0	52,7	64,7	81,0	106,0	95,3
Skål 2	12,0	15,7	20,3	24,3	34,0	41,0	53,7	65,7	86,3	112,0	152,7	140,7

15‰	05.des	06.des	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	Vekst
Skål 1	7,7	9,7	12,0	14,7	18,3	24,0	31,0	42,0	60,0	74,7	94,0	86,3
Skål 2	8,7	12,3	14,0	19,0	23,7	30,7	38,7	53,3	68,7	89,7	120,7	112,0

20‰	05.des	06.des	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	Vekst
Skål 1	6,7	11,0	12,7	16,3	21,3	27,7	34,7	45,3	53,0	69,3	80,0	73,3
Skål 2	7,3	9,0	10,7	14,0	17,7	24,0	30,3	42,7	52,0	66,0	83,0	75,7

25‰	05.des	06.des	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	Vekst
Skål 1	8,0	10,7	14,0	18,0	21,3	27,3	33,0	41,0	57,0	74,0	101,3	93,3
Skål 2	9,0	10,0	13,0	17,0	20,3	25,3	29,3	39,0	47,3	72,7	94,0	85,0

30‰	06.des	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	16.des	Vekst
Skål 1	9,7	12,3	15,7	19,0	25,0	29,3	37,0	47,3	59,0	73,0	82,7	73,0
Skål 2	10,7	12,3	15,7	19,3	23,7	27,7	36,0	46,7	61,7	80,0	108,0	97,3

35‰	07.des	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	16.des	17.des	Vekst
Skål 1	11,0	14,0	18,3	21,7	26,3	33,7	45,3	56,0	77,0	100,0	134,3	123,3
Skål 2	14,7	20,3	28,0	34,3	40,0	50,3	75,3	92,7	121,0	162,7	213,3	198,7

40‰	08.des	09.des	10.des	11.des	12.des	13.des	14.des	15.des	16.des	17.des	18.des	Vekst
Skål 1	16,3	17,7	19,7	21,0	24,0	27,7	32,3	38,7	48,7	62,7	80,7	64,3
Skål 2	15,3	18,0	20,0	22,0	25,7	29,7	38,0	46,0	60,0	75,7	96,7	81,3

Celleveksten er beregnet ut fra gjennomsnittsveksten til 3 individer.

Temperaturen er 17°C, irradiansen er 20-30 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$

Forsøket ble utført med en lys:mørke syklus på 16h:8h (lang dag).

Appendix 5

Appendix 5

Artenes sesongmessige forekomst og vertikale utbredelse.

1 - et enkelt funn , s - sjelden , x - vanlig , xx - svært vanlig								
Arter	Sesong			Dyp				
	Vår	Sommer	Høst	0-1	1-2	2-3	3-4	>4
RHODOPHYTA								
<i>Acrochaetium savianum</i>	x	x	x	x	x	s	s	s
<i>Acrochaetium secundatum</i>		s		x	s	s	s	
<i>Ahnfeltia plicata</i>	s						s	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	s	s		s	s		x	x
<i>Callithamnion corymbosum</i>	s	s	s			s	s	s
<i>Ceramium cimbricum</i>	s			s				
<i>Ceramium</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ceramium tenuicorne</i>	s	x	s	x	s	s		
<i>Ceramium virgatum</i>	x	x	x	s	x	x	x	x
<i>Chondrus crispus</i>	x	x	x				x	x
<i>Chroodactylon ornatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Coccotylus truncatus</i>	x	x	x	1			x	x
<i>Colaconema daviesii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Colaconema</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Erythrotrichia carnea</i>	s	s	s			s	s	s
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	x	x					x	x
<i>Hildenbrandia rubra</i>	x	x	x	x				
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	x	x	x		x	x	x	x
<i>Polyides rotundus</i>	x	x	x		x	xx	xx	xx
<i>Polysiphonia elongata</i>	s						s	
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Polysiphonia fucoides</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Polysiphonia hemisphaerica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Polysiphonia stricta</i>	x				x	x	x	x
<i>Rhodomela confervoides</i>	s						s	s
<i>Scagelia pylaisaei</i>	s	s					s	s
<i>Stylonema alsidii</i>			x	x	x		x	x
CHLOROPHYTA								
<i>Acrosiphonia arcta</i>	s						s	
<i>Bryopsis hypnoides</i>	1						1	
<i>Chaetomorpha aerea</i>	x	x		x	x			
<i>Cladophora albida</i>	x	x	x	x	x			
<i>Cladophora</i> cf. <i>hutchinsiae</i>	s	s					s	
<i>Cladophora rupestris</i>	x	x	x	x	xx	xx	x	x
<i>Cladophora sericea</i>	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x
<i>Cladophora</i> spp.	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x
<i>Cladophora vagabunda</i>	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x
<i>Monostroma obscurum</i>		1	1				s	
<i>Monostroma oxyspermum</i>	s	s		s				
<i>Pringsheimiella scutata</i>	x			x	x		x	x
<i>Rhizoclonium implexum</i>	xx	xx	xx	xx	xx	x	x	x
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	xx	xx	xx	xx	xx	x	x	x
<i>Ulothrix flacca</i>	x	x		x	x	x		
<i>Ulothrix speciosa</i>	s			s	s			
<i>Ulothrix subflaccida</i>	x	x		x	x	x		
<i>Ulva clathrata</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Ulva compressa</i>	x	x	x	x				
<i>Ulva flexuosa</i>		x	x	x	x	x		
<i>Ulva intestinalis</i>	xx	xx	xx	xx	x	x	x	

Appendix 5 forts.

CHLOROPHYTA	Sesong			Dyp				
	Vår	Sommer	Høst	0-1	1-2	2-3	3-4	>4
<i>Ulva prolifera</i>	X	X	X	X	X			
<i>Ulva</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Ulvella lens</i>	S			S	S	S	S	S
<i>Urospora penicilliformis</i>				X	X	X	X	X
CHAROPHYTA								
<i>Chara baltica</i>	X	X	X				X	
<i>Spirogyra</i> spp.	S	S		S	S			
HETEROKONTOPHYTA								
<i>Ascophyllum nodosum</i>	X	X	X	X	X			
<i>Asperococcus bullosus</i>		S						S
<i>Chorda film</i>	X	X	S	X	X	X		
<i>Ectocarpus</i> , ubestemte	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X
cf. <i>Ectocarpus fasciculatus</i>	S			S				
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	X	X		X	X	S	S	S
<i>Elachista fucicola</i>	X	X		X				
<i>Feldmannia irregularis</i>		S		S				
<i>Fucus serratus</i>	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Fucus vesiculosus</i>	X	X	X	XX	XX	X	S	S
<i>Haplospora globosa</i>	S			S	S			S
<i>Hecatonema terminale</i>		S			S	S	S	
<i>Hincksia ovata</i>	S	S					S	
<i>Hincksia sandriana</i>		S					S	
<i>Laminaria digitata</i>	X	X	X					X
<i>Laminaria saccharina</i>	S	1	1					X
<i>Pylaiella littoralis</i>	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X	X
<i>Spermatocchnus paradoxus</i>		S						S
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Sphacelaria radicans</i>	X	X		X	X	X	X	X
<i>Sphacelaria</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X
MAGNOLIOPHYTA								
<i>Zostera marina</i>	X	X	X				X	
cf. <i>Ruppia maritima</i>	XX	XX	XX				XX	X
CYANOPHYTA								
<i>Calothrix confervicola</i>	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X
<i>Lyngbya</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Microcystis</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Spirulina</i> spp.	X	X	S	X			X	
BACILLARIOPHYTA								
<i>Berkeleya</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cocconeis</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Fragillaria</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Licmophora</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Melosira</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X

Appendix 6.

Arter funnet i Drangsvann som det ikke foreligger publiserte funn av i Vest-Agder (sektor 5), men som er antatt å være vanlig.

Ceramium cimrbicum
Cladophora albida
Cladophora vagabunda
Monostroma obscurum
Monostroma oxyspermum
Ulothrix speciosa
Ulva clathrata
Ulva flexuosa
Ulva intestinalis
Ulva prolifera
Hincksi sandriana

Oversikten over hvilke arter som det foreligger publiserte funn av i sektoren er hentet fra Rueness (1997).